Aus der Orthopädischen Abteilung des St. Vincenz-Hospitals
Brakel
Chefarzt: Professor Dr. med. habil. J. Breitenfelder

ZUR BEDEUTUNG DER LUMBALEN MYELOGRAPHIE FÜR DIE DIAGNOSE LUMBALER WURZELKOMPRESSIONSSYNDROME – EINE VERGLEICHSSTUDIE ZWISCHEN KLINISCHEN, MYELOGRAPHISCHEN UND INTRAOPERATIV ERHOBENEN BEFUNDEN –

Inaugural-Dissertation

verfaßt und der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Julius-Maximilians-Universität Würzburg
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde

vorgelegt von
Ernst Müller
aus Neufang

Würzburg, 26.6.1981

Aus der Orthopädischen Abteilung des St. Vincenz-Hospitals
Brakel
Chefarzt: Professor Dr. med. habil. J. Breitenfelder

ZUR BEDEUTUNG DER LUMBALEN MYELOGRAPHIE FÜR DIE DIAGNOSE LUMBALER WURZELKOMPRESSIONSSYNDROME – EINE VERGLEICHSSTUDIE ZWISCHEN KLINISCHEN, MYELOGRAPHISCHEN UND INTRAOPERATIV ERHOBENEN BEFUNDEN –

Inaugural-Dissertation

verfaßt und der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Julius-Maximilians-Universität Würzburg
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde

vorgelegt von
Ernst Müller
aus Neufang

Würzburg, 26.6.1981

Referent:	Professor Dr. med. J. Breitenfelder
Korreferent:	Professor Dr. med. A. Rütt
Dekan:	Professor Dr. med. K.-H. Wulf

Tag der mündlichen Prüfung: 21.7.1981

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Würzburg

GLIEDERUNG:

Zur Bedeutung der lumbalen Myelographie für die Diagnose lumbaler Wurzelkompressionssyndrome - eine Vergleichsstudie zwischen klinischen, myelographischen und intraoperativ erhobenen Befunden - .

I. EINLEITUNG
- 1.1 Zur Problematik der Kreuzschmerzdiagnostik
- 1.2 Die Entwicklung der Myelographie
- 1.3 Indikation und Kontraindikation zur lumbalen Myelographie

II. AUFGABENSTELLUNG

Die Bedeutung der lumbalen Myelographie für die Diagnose lumbaler Wurzelkompressionssyndrome wird in einer klinischen Untersuchung anhand eines Vergleiches von 100 präoperativ durchgeführten Myelogrammen mit den entsprechenden Operationsbefunden dargestellt und der klinisch- neurologischen Untersuchung gegenübergestellt.

III. UNTERSUCHUNGSMETHODEN

Darstellung des U- Bogens
1. Auswertung der Röntgenbilder unter Berücksichtigung der Kriterien für einen Bandscheibenvorfall nach WELLAUER.
2. Operationsbefunde.
3. Klinische Symptomatik (Laségue, Reflexe, Sensibilität)
4. Vergleich

IV. Eigene Ergebnisse (Grafiken mit Alters- und Geschlechtsverteilung. Darstellung der 112 Operationsbefunde nach Höhenlokalisation und genauer Beziehung zu den Nervenwurzeln.
Bandscheibenbedingte und nichtbandscheibenbedingte Befunde.)

V. Diskussion und Vergleich mit anderen Autoren.

VI. Schlußfolgerung.

VII. Zusammenfassung.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543527_0082

I. EINLEITUNG

Aus epidemiologischen Untersuchungen von WAGENHÄUSER, die er 1969 in der Schweiz durchgeführt hatte, lassen sich zuverlässige Angaben über die Häufigkeit von Kreuzschmerzen entnehmen. Demnach klagten 53,5% der Bevölkerung (♂ = ♀) anamnestisch über Kreuzschmerzen. Beschwerden im Zervikal- und Thorakalbereich waren mit 23,4% bzw. 12% von deutlich geringerer Bedeutung. Bei einer altersabhängigen Zunahme gibt es oberhalb des 55. Lebensjahres eigentlich niemanden mehr, der nicht irgendwann unter einer Kreuzschmerzepisode zu leiden hatte. Daß sich dabei zahlreiche und ganz verschiedenartige Krankheitsbilder hinter dem Symptom " Kreuzschmerz " verbergen, ist keine Neuigkeit. Dennoch gilt trotz intensiver Forschungsarbeiten mit hervorragenden und grundlegenden Erkenntnissen auch heute noch der Begriff der Crux medicorum. Hält man sich die sozialmedizinische Bedeutung mit 60% aller Anträge auf Frühinvalidität wegen chronischer Wirbelsäulenleiden vor Augen, so könnte man den Kreuzschmerz zusätzlich als Crux societatis bezeichnen.

Die Schwierigkeiten bei der Differenzierung des Kreuzschmerzes ergeben sich zum einen aus der Vielfalt der anatomischen Strukturen, die am Aufbau unseres Achsenskelettes beteiligt sind, zum anderen aus der Diskrepanz zwischen degenerativen Veränderungen im Gefolge physiologischer Alterung und den geklagten Symptomen. Zusätzlich sind nicht selten innere Organe wie Nieren, Pankreas oder Enddarm durch ihre engen anatomischen Beziehungen zu den Wirbelkörpern an der Entstehung von Kreuzschmerzen beteiligt.

Der Zusammenhang zwischen Psyche und Wirbelsäule ist nahezu sprichwörtlich und kommt in vielen Redewendungen zum Ausdruck. In dem wunderschönen Ausspruch von GOETHE " oh weh, oh weh, nun ist's vorbei,die Last bricht mir das Kreuz entzwei " ist uns die Verbindung von Kreuz und Psyche poetisch überliefert.

Daß bei den überaus zahlreichen Entstehungsursachen von

Kreuzschmerzen die psychische Verfassung des Patienten zur Bewältigung dieser Beschwerden eine entscheidende Rolle spielt, ist unbestritten. Von der völligen Ignorierung bis zur Erkrankung an eben diesem Schmerz sind höchst unterschiedliche Färbungen der Schmerzempfindung möglich. So wird ein aktiver, lebenslustiger Mensch einen gelegentlichen Kreuzschmerz als normal verarbeiten, während ein ängstlicher, sich ständig selbst beobachtender Mensch, den gleichen Schmerz in einem Maße überbewerten kann, daß er schließlich psychisch daran erkrankt.
SCHMORL und JUNGHANNS (1968) konnten durch ihre Arbeiten das Verständnis über die inneren Zusammenhänge krankhafter Wirbelsäulenveränderungen wesentlich beeinflussen. Mit ihrer Darstellung des Bewegungssegmentes als funktionelle Einheit der Wirbelsäule - bestehend aus zwei Wirbelkörpern, einem Zwischenwirbelabschnitt und dem dazugehörenden Weichteilen - schufen sie die Voraussetzung zu einer differenzierten Kreuzschmerzdiagnostik.
Die Erkenntnis, daß ein Teil der Kreuzschmerzen bandscheibenbedingt ist und insbesondere durch Verlagerung von Bandscheibengewebe verursacht wird, ist so alt noch nicht. Während MIXTER und BARR 1934 bereits über 19 Fälle von Bandscheibenoperationen aus Amerika berichteten und die biomechanische Verursachung der Ischialgie durch Bandscheibenvorfälle erkannt hatten, war bei uns die Vorstellung einer " Neuritis " als Ursache der Ischialgie noch immer anerkannte Lehrmeinung. Operativ entferntes Bandscheibengewebe wurde bis dahin als Tumorgewebe von sogenannten ventralen, extraduralen Chondromen angesehen (SCHMORL und JUNGHANNS 1968).

Die Kontrastdarstellung des Subarachnoidalraumes - als solche versteht man definitionsgemäß die Myelographie - hat die Diagnostik des so häufigen Kreuzschmerzes ganz wesentlich vorangetrieben. Haben uns SCHMORL's Forschungsarbeiten in der Gegenüberstellung der bei der pathologisch- anatomischen und Röntgenuntersuchungen erhobenen Befunde die Beurteilung bzw. Deutung der von der Wirbelsäule des lebenden

Menschen gewonnenen Röntgenbilder wesentlich erleichtert und die Kenntnisse der an der Wirbelsäule ablaufenden pathologisch- anatomischen Vorgänge vermehrt, so dürfen wir dennoch die Anwendung eines jodhaltigen Kontrastmittels für die röntgendiagnostische Darstellung des normalerweise nicht sichtbaren Spinalkanals und seines Inhaltes als eine bahnbrechende Leistung der Entdecker SICARD und FORESTIER würdigen. Die Idee der Kontrastdarstellung des Spinalkanals geht wohl auf DANDY zurück, der im Jahre 1919 erstmals Luft als negatives Kontrastmittel im Spinalkanal anwandte. Die Abbildung durch die negativen Kontrastmittel (Luft, Sauerstoff, Wasserstoff) ist jedoch zu verschwommen und erfordert Röntgenschichtaufnahmen. Zudem können Verfälschungen des Befundes durch Verdrängung von Gewebe vorkommen, Nachteile also, die eine routinemässige Anwendung unzweckmässig machen.

Neuentwicklungen und Neuentdeckungen haben uns mittlerweile dem Ziel eines idealen Kontrastmittels, vondem SHAPIRO fordert, daß es

1. mischbar mit dem Liquor ist,
2. vollständig resorbierbar ist,
3. keine lokale oder systemische Toxizität zeigt,
4. pharmakologisch inert ist und
5. ausreichend kontrastgebend ist,

erheblich näher gebracht. Ein chronologischer Abriß dieser Entwicklung sei im folgenden Abschnitt wiedergegeben.

Eine zuverlässige Abklärung raumbeengender Vorgänge im Spinalkanal wurde erst durch die Anwendung positiver Kontrastmittel möglich. SICARD und FORESTIER sind als Entdecker bereits genannt worden. Mit dem Jodöl Lipiodol brachten sie 1922 den Spinalkanal röntgenologisch erstmals zuverlässig zur Darstellung. Nach der zunächst raschen Verbreitung dieser Methode mußte die Anwendung durch das Auftreten schwerer arachnoidaler Verwachsungen meist erst Jahre nach der Untersuchung, dann doch regressiver gehandhabt werden.

Zwangsläufig mußte die Methode, deren zentrale diagnostische Stellung längst weit verbreitet war, durch Entwicklung risiko-

ärmerer Kontrastmittel entschärft werden.
Dies führte zur Entwicklung von Pantopaque - chemisch ein Aethyl- Jodophenylester - durch RAMSEY, FRENCH und STRAIN in Amerika im Jahre 1944. Es war dünnflüssiger, konnte leicht abpunktiert werden und deshalb auch in größeren Mengen angewandt werden. Noch heute wird es in Amerika noch viel verwendet. Als akute lebensbedrohliche Komplikation wurde verschiedentlich (GINSBURG und SCHORNECK, STEINBACH und HILL 1953) die Lungenfettembolie genannt. Liquorveränderungen wie Leukozytose und Eiweißverschiebung oder Temperaturerhöhung gehören zu den weniger gefürchteten Nebenwirkungen. Als Spätkomplikation sind wie beim Lipiodol Arachnoiditen oder Fremdkörpergranulome bekannt.
Der große Fortschritt in der Entwicklung der Kontrastmittel gelang mit der Herstellung von sogenannten wasserlöslichen positiven Kontrastmitteln erstmals 1931 durch die Schweden ARNELL und LINDSTRÖM. Wirkten Jodöle hauptsächlich aufgrund ihrer langen Verweildauer im Organismus toxisch, so werden die wasserlöslichen Kontrastmittel in wenigen Stunden vollständig resorbiert und können somit per vias naturales ausgeschieden werden. Während man jedoch Jodöle im gesamten Spinalkanal ohne vorhergehende Anästhesie anwenden konnte, erforderten die wasserlöslichen Kontrastmittel der ersten Generation wegen stärkster Reizwirkungen auf die nervalen Elemente stets vorher eine Spinalanästhesie oder Narkose und waren zudem nur im rückenmarksfreien Raum des Spinalkanals anwendbar. Als Vertreter dieser Ära sei Abrodil, ein monojodiertes Natriumsalz der Methansulfonsäure genannt. Schwere Zwischenfälle mit teilweise tödlichem Ausgang durch zu hohe Kontrastmittelkonzentration brachten die Methode vorübergehend arg in Mißkredit.
Die zwischenzeitliche Anwendung von Thorotrast sei vollständigkeitshalber erwähnt; aus bekannten Gründen wurde das Mittel verboten (Radioaktivität).
Als wasserlösliche Kontrastmittel der zweiten Generation gelten die heute allgemein angewandten Dimer-X und Amipaque. Die Handhabung dieser Kontrastmittel ist wesentlich verein-

facht, eine Anästhesie nicht mehr nötig. Nebenwirkungen sind selten und eher leichter Natur. Gleichzeitig wird aufgrund hervorragender rheologischer Eigenschaften die Darstellung der diagnostisch überaus wichtigen Wurzeltaschen ermöglicht.

Die Anwendung von Megluminiocarmat (Dimer-X, Bi-Conray) in der Myelographie geht zurück auf ALMEN und HILAL im Jahre 1966. Zahlreiche Untersucher bestätigten in der Folgezeit die relativ geringfügigen Risiken der Untersuchung (BAUMGARTNER et al 1970, GONSETTE 1971, GRAINGER et al 1971, AHLGREN 1972). Als bisher letzte Entwicklung auf dem Kontrastmittel-Sektor gilt Metrizamid (Amipaque), das 1977 zur Freigabe und Lizenzherstellung bei uns kam.

Zahlreiche tierexperimentelle und klinische Untersuchungen haben gezeigt, daß Metrizamid das am wenigsten toxische wasserlöslich Kontrastmittel für die Myelographie nicht nur im lumbalen, sondern im thorakalen und zervikalen Wirbelsäulenabschnitt ist. In seiner Anwendbarkeit im gesamten Spinalkanal liegt wohl auch der entscheidende Vorteil zum Dimer-X, welches die thorakolumbale Grenze nicht ohne erhebliche Zunahme der Gefährdung des Patienten überschreiten darf. Daß sich im Laufe der Entwicklung die Indikation zur Anwendung der Myelographie teilweise erweitert hat, ist aus der Verringerung des Untersuchungsrisikos verständlich. Die Hauptindikation ist nach wie vor die Ischialgie mit oder ohne neurologische Ausfälle. Als weitere Indikationen nennt KRÄMER:

- die geplante Bandscheibenoperation
- die geplante Instillation des Discus intervertebralis
- das Kaudasyndrom
- unklare neurologische Störungen im Beckenbereich und in den unteren Extremitäten
- die Klärung besonderer Gutachtensfälle.

Zu beachten sind dabei natürlich immer die Kontraindikationen. Hirndruckzeichen müssen an erster Stelle genannt werden, da durch die Lumbalpunktion eine Einklemmung der Kleinhirntonsillen provoziert werden kann. Überempfindlichkeit gegen jodhaltige Kontrastmittel stellt ebenfalls eine absolute

Kontraindikation dar. Für Epileptiker gilt die Myelographie mit wasserlöslichen Kontrastmitteln als relative Kontraindikation, da heftige Krampfanfälle ausgelöst werden können. Vorsicht ist auch geboten bei schweren Leber- und Nierenfunktionsstörungen. Manifeste oder latente Hyperthyreose lassen die Myelographie mit jodhaltigen Kontrastmitteln ebenfalls riskant erscheinen. Neuroleptika und Antidepressiva, die die Krampfschwelle erniedrigen, sollten 48 Stunden vor einer Myelographie abgesetzt werden. Wegen eventuell erniedrigter Reizschwelle ist auch bei Alkoholikern und Drogensüchtigen Vorsicht geboten.

II. AUFGABENSTELLUNG

Trotz der heutzutage gut zu handhabenden Kontrastmittel wird der Wert der Myelographie beim lumbalen Bandscheibensyndrom nicht einheitlich beurteilt. Aus verschiedenen, noch zu erklärenden Gründen wird sie vom Großteil der auf diesem Gebiet operativ tätigen Ärzte präoperativ fast ausnahmslos gefordert. Dem gegenüber steht die Auffassung, daß die klinische Untersuchung eine exakte Lokalisation des Bandscheibenvorfalles ermögliche und eine Myelographie demzufolge überflüssig mache.

Ziel dieser Arbeit sollte es deshalb sein, die Aussagemöglichkeiten myelographischer Röntgenbilder festzustellen. Dabei geht es zum einem darum, einen raumbeengenden Prozeß im Spinalkanal zunächst einmal richtig zu lokalisieren. Es wird also zu überprüfen sein, inwieweit die Myelographie klinisch unklare Befunde wie radikuläre Mischsymptomatik und andere in ihrer Lokalisation näher festzulegen vermag. Ferner soll geprüft werden, ob eine Artdiagnostik möglich ist. Zusammenfassend soll schließlich durch Gegenüberstellung der klinischen Diagnose, des Myelogramms und des intraoperativ erhobenen Befundes festgestellt werden, welchen Wert wir der präoperativen Myelographie beimessen.

Daß bei der Arbeit durch Aufdecken von technischen Mängeln, die durchaus nicht der Methode anzulasten sind, diese verbessert werden konnte, war ein nicht unerwünschter Nebeneffekt.

III. UNTERSUCHUNGSMETHODEN

Von 100 Patienten, die an unserer Abteilung von Anfang 1977 bis Mitte 1980 wegen Verdachtes auf Bandscheibenvorfall operiert worden sind, wurden zunächst die präoperativen Myelogramme ausgewertet. Von jedem Patienten konnten sechs myelographische Bilder (ap-, pa-, je zwei seitliche und zwei Schrägaufnahmen) und die Nativaufnahmen der Lendenwirbelsäule in zwei Ebenen befundet werden.

In den Nativaufnahmen wurde nach indirekten röntgenologischen Zeichen eines Bandscheibenvorfalles gefahndet. Als solche gelten bekanntermaßen:

- die Erniedrigung des röntgenologisch strukturlosen Zwischenwirbelraumes
- eine sichtbare Verschiebung eines oder mehrerer Wirbelkörper in frontaler oder sagittaler Richtung als Zeichen einer Gefügelockerung im Discus intervertebralis. Als Verschiebung in frontaler Richtung findet sich das sogenannte Drehgleiten, wohingegen die Verschiebung in sagittaler Richtung als Pseudospondylolisthesis, wenn sie nach ventral oder als Dorsaldislokation, wenn sie nach dorsal erfolgt, in Erscheinung tritt
- die Streckhaltung der Lendenwirbelsäule
- Deckplattensklerose, Osteophytenbildung an den Wirbelkörpern und degenerative Veränderungen der Zwischenwirbelgelenke.

Die Myelographie wurde bei uns überwiegend mit Dimer-X durchgeführt bei zeitweiser Verwendung von Amipaque. Technisch gingen wir dabei so vor, daß wir den Patienten in sitzender Position lumbal punktierten, ca. 5 ml Liquor zur laborchemischen Untersuchung abließen und dann das Kontrastmittel langsam injizierten. Im allgemeinen reichten 5 ml Dimer-X für eine Untersuchung aus. Bei Amipaque verwendeten wir 10 ml in einer Konzentration von 170 mg/l bzw. höhere Konzentrationen bei adipösen Patienten. Die insgesamt sechs Röntgenaufnahmen wurden in leichter Oberkörperhochlagerung durchgeführt. Nach der Untersuchung mußten die Patienten acht Stunden Bettruhe einhalten in sitzender Position.

Die myelographischen Befunde wurden in einer Tabelle dargestellt, in der Kriterien einer spinalen Raumbeengung wie folgt aufgestellt wurden:
In den ap- und pa- Aufnahmen wurde die Darstellung der Nervenwurzeln, Abgangstellen und Verlauf der Wurzeltaschen beurteilt. Dabei wurden in Anlehnung an die myelographischen Kriterien eines Bandscheibenvorfalles nach WELLAUER der partielle oder totale Abriß einer Nervenwurzel, die Verlagerung oder die Verbreiterung einer Nervenwurzel als Zeichen einer Wurzelkompression gedeutet.
In den Seitaufnahmen wurde die ventrale und dorsale Begrenzung der Kontrastmittelsäule nach glatten oder unregelmäßigen Einbuchtungen untersucht. Die Stärke der Einbuchtung wurde von gering bis totalem Kontrastmittelstopp mit + bis ++++ symbolisiert, wobei ab ++ ein Bandscheibenvorfall angenommen wurde. Auf den beiden Schrägaufnahmen wurde die Kontrastmittelfüllung der Nervenwurzeltaschen und die laterale Duralsackkontur beurteilt.

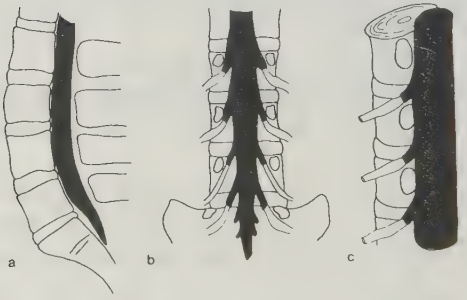


Abb. 1:
Schematische Darstellung eines Myelogramms a) Seit-, b) ap- und c) Schrägbild. Die liquor- bzw. kontrastmittelhaltigen Hohlräume sind dunkel gezeichnet.
(KRÄMER: Bandscheibenbedingte Erkrankungen THIEME-Verlag Stg. 1978).

Alle gewonnenen myelographischen Symptome wurden dann zu einer Diagnose zusammengefaßt, in der die Art der Raumbeengung bezeichnet und eine möglichst genaue Lokalisation des raumbeengenden Prozesses angegeben wurde.
Zur Veranschaulichung der Befunde und zu ihrer anatomisch richtigen Zuordnung wurde der Subarachnoidalraum mit seinem

Inhalt im disateln Lendenwirbelsäulenabschnitt schematisch dargestellt.

Abb. 2:

Dura und Nervenwurzeln im lumbosakralen Wirbelkanal und ihre topographische Beziehung zu den Bandscheiben
(nach DUBS und TÖNDURY)
(KRÄMER: Bandscheibenbedingte Erkrankungen
THIEME- Verlag, Stuttgart 1978)

Ferner wurden die Beziehungen von vorgefallenem Bandscheibengewebe zu den Rückenmarkswurzeln ebenfalls in einer schematischen Darstellung angezeigt.

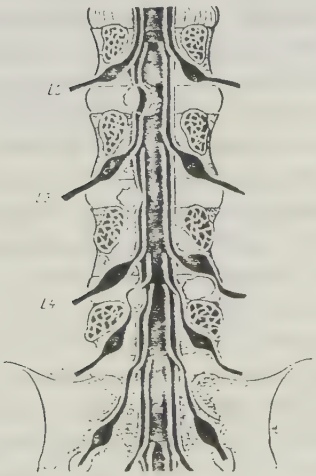


Abb. 3:

Beziehungen von Vorfallknoten der Bandscheiben zu den Rückenmarkwurzeln.Größere seitliche Vorfälle sind in der Lage, gleichzeitigen Druck gegen zwei Wurzeln auszuüben.
(SCHMORL und JUNGHANNS: Die gesunde und die kranke Wirbelsäule in Röntgenbild und Klinik
THIEME- Verlag, Stuttgart 1968)

Der intraoperative Befund wurde ebenfalls tabellarisch festgehalten, wobei Angaben über Seite, Höhe und Art der spinalen Raumeinengung und über die Wurzelbeschaffenheit in einzelnen Spalten aufgezeichnet wurden.
Der operative Befund konnte dann sehr detailliert mit den myelographischen Bildern verglichen und die Übereinstimmung der gewonnenen Diagnosen festgestellt werden.
In einer dritten Tabelle wurden schließlich die klinischen Symptome nach den Aufzeichnungen aus den Krankenblättern aufgeführt. Als Hauptsymptome einer dorsalen oder dorsolateralen Diskushernie wurden die segmentspezifischen Erscheinungen wie Reflexstörungen, Muskel- und Sensibilitätsstörungen und die segmentunspezifischen Symptome wie das Laséguesche Zeichen und die ischiadische Fehlhaltung nebeneinander gestellt.
Sofern eine Diagnose allein aus der neurologischen Symptomatik möglich war, wurde diese ebenfalls mit dem operativen Befund verglichen. Den drei Tabellen wurden in separaten Spalten jeweils der Name, das Geschlecht und das Geburtsdatum des Patienten vorangestellt.

IV. EIGENE ERGEBNISSE

Die Untersuchungsergebnisse werden in graphischen Darstellungen (siehe Anhang) aufgezeigt. Abbildung 4 zeigt die Alters- und Geschlechtsverteilung unserer Patienten, von denen der Jüngste ein 17- jähriges Mädchen und der Älteste eine 74- jährige Frau waren. Wie aus der Graphik weiter ersichtlich, kommt es bei beiden Geschlechtern zu einem gehäuften Auftreten von Bandscheibenvorfällen in der Altersgruppe zwischen dem 30. und 6o. Lebensjahr mit einem geringen zahlenmäßigen Übergewicht der männlichen Patienten. Insgesamt verhielten sich Männer zu Frauen 62:38.
Deutliche Häufigkeitsunterschiede zwischen beiden Geschlechtern finden sich in der 3. und vor allem 6. Lebensdekade. Männliche Patienten wurden in diesen beiden Altersgruppen etwa dreimal häufiger wegen Bandscheibenvorfalls operiert als ihre weiblichen Altersgenossen. Während Frauen in unserem Patientengut

ab dem 50. Lebensjahr deutlich seltener wegen eines lumbalen Kompressionssyndroms operiert werden mußten, trifft dies bei Männern erst ab dem 60. Lebensjahr zu.
Bei den 100 von uns zwischen Anfang 1977 und Mitte 1980 operierten Patienten konnten insgesamt 112 den Spinalkanal oder Nervenwurzeln einengende Befunde erhoben werden.
Die folgende Tabelle zeigt diese Befunde im einzelnen:

Raumfordernde Prozesse insgesamt	112
davon	
Bandscheiben (Protrusion, Prolaps, Sequester)	98
Stenose des Spinalkanals	9
narbige Verwachsungen	1
Spondylolisthese	2
Metastase	1
Varicosis spinalis	1

98 mal waren degenerative Bandscheibenveränderungen allein- oder mitverursachend für eine spinale Raumeinengung. Dabei lagen 36 Bandscheibensequester frei oder mit Verwachsungen im Subarachnoidalraum; in 33 Fällen fand sich prolabiertes Bandscheibengewebe während bei 29 Patienten allein eine Protrusion von Bandscheibengewebe für die hartnäckigen Beschwerden und auch für die neurologische Symptomatik verantwortlich waren.
Bei den graphischen Darstellungen der Ergebnisse wurde nicht unterschieden zwischen Protrusion, Prolaps und Sequester. Eine Prüfung der Ergebnisse zeigte jedoch, daß wir die Bandscheibensequester etwa zur Hälfte myelographisch als Bandscheibenprolapse gedeutet hatten; von den 33 Prolapsen wurde dagegen nur einer nicht erkannt. Bandscheibenprotrusionen wurden zur Hälfte als Prolapse gedeutet.
Die Lokalisation aller operativ erhobenen Bandscheibenbefunde zeigt Abbildung 5. Demnach war das Bewegungssegment L4/5 mit knapp 70% weitaus am häufigsten von krankhaften Bandscheibenveränderungen betroffen. Zusammen mit der nächst

tieferen Etage L5/S1 fanden sich etwa 95% der operativ erhobenen Befunde in den beiden distalen Bewegungssegmenten der Lendenwirbelsäule. Die absoluten Zahlen für die einzelnen Segmente sind: 68 mal L4/5, 37 mal L5/S1, 3 mal L3/4 und 4 mal L5/6.
Abbildung 6 und 7 zeigen, daß von den 112 operativ erhobenen Befunden nur 50 entsprechend 44,6% aufgrund der klinischen Sympotome der richtigen Höhe zugeordnet werden konnten. Im Myelogramm wurden dagegen 88 von 112 entsprechend 78% richtig erkannt, was einer deutlichen Verbesserung der Diagnostik entspricht.
Die Betrachtung der beiden wichtigen Segmente L4/5 und L5/S1 zeigt eine Übereinstimmung zwischen operativen und myelographischen Befunden zu 82% in Höhe L4/5 und eine etwas schlechtere von 73% in Höhe L5/S1. Die Etagen L3/4 und L5/6 wurden wegen der geringen Fallzahlen nicht berücksichtigt. Die rein klinische Diagnose stimmte dagegen in Höhe L4/5 seltener mit dem operativen Befund überein (45,6%) als in Höhe L5/S1 (51,4%).
Die genauere Lokalisation der bandscheibenbedingten Raumeinengung ist in den nächsten Abbildungen dargestellt. Wir unterscheiden mediale von mediolateralen und lateralen Bandscheibenverlagerungen. Am häufigsten fanden sich in unserem Krankengut mediolaterale Bandscheibenvorfälle in Höhe L4/5, gefolgt von lateralen Vorfällen L5/S1, mediolateralen Vorfällen L5/S1 und schließlich seltener mediale Bandscheibenvorfälle beider Etagen. (Abbildung 8)
Die Übereinstimmung in der genaueren Lokalisation zwischen myelographischem und operativem Befund ist für die beiden Etagen L4/5 und L5/S1 in der Abbildung 9 dargestellt. Demnach wurden die lateralen Bandscheibenvorfälle in Höhe L4/5 zu etwa 95% im Myelogramm richtig lokalisiert. Mediale und mediolaterale Bandscheibenvorfälle der gleichen Etage wurden mit knapp 90% bzw. 85% etwas weniger häufig richtig lokalisiert. Im Wirbelkörperzwischenraum L5/S1 wurden die lateralen Vorfälle zu 100% im Myelogramm richtig diagnostiziert, mediolaterale zu etwas mehr als 80% und mediale dagegen nur zu

etwas mehr als 40%. Dabei ergibt sich ein gravierender Unterschied in der Darstellbarkeit medialer Bandscheibenvorfälle der beiden Etagen im Myelogramm, der kaum zufällig sein sollte.

Wie aus obiger Tabelle ersichtlich, lagen 14 nicht primär bandscheibenbedingte Kompressionssyndrome vor. Neun knöcherne Stenosen des Spinalkanals zeigten 5 mal konzentrische Einengung der Kontrastmittelsäule. In diesen Fällen wurde jeweils myelographisch die richtige Diagnose gestellt, 3 mal wurde eine Bandscheibenprotrusion angenommen und 2 mal wurde myelographisch die Stenose nicht erkannt. In beiden Fällen war die klinische Symptomatik von hartnäckigen, intermittierenden ischialgieformen Schmerzen bestimmt, so daß eine Operation schließlich notwendig geworden war.

Als weitere Ursache spinaler Raumeinengung sahen wir in einem Fall narbige Verwachsungen im Periduralraum in Höhe L4/5. Myelographisch fanden sich Kriterien eines Bandscheibenprolapses.

Bei zwei Patienten war eine Spondylolisthese Ursache der Duralsackkompression. Myelographisch ließ sich in beiden Fällen die Ursache gut darstellen.

Eine Metastase eines unbekannten Tumors wurde myelographisch für einen Bandscheibensequester in der entsprechenden Höhe gehalten.

Einmal fanden wir eine Beeinträchtigung der lumbalen Nervenwurzeln durch eine Varicosis spinalis, die sich myelographisch gut darstellen ließ.

V. DISKUSSION und Vergleich mit anderen Autoren

In der Alters- und Geschlechteverteilung stimmt unser aus 100 Patienten bestehendes Kollektiv weitgehend mit den Literaturangaben überein. 62 männliche Patienten stehen 38 weiblichen gegenüber. Ein fast identisches Verhältnis findet sich bei G. THOMALSKE und Mitarbeitern (1977) in einer Darstellung der Operationsergebnisse von 2000 Fällen lumbaler Bandscheibenläsionen. Eine ähnliche Geschlechtsverteilung findet BRAUN (1969) bei 600 Bandscheibenpatienten. Ein ausgeglicheneres Verhältnis von 55% zu 44,6% Männer zu Frauen gibt J. KRÄMER (1973) bei der Verteilung von insgesamt 9967 paravertebralen Injektionen an, die wegen bandscheibenbedingter Beschwerden im Lumbalbereich an der Orthopädischen Klinik der Universität Düsseldorf in den Jahren 1961 bis 1970 durchgeführt worden sind.Weitere Angaben über die Geschlechtsverteilung stammen von FRIEDRICH (1970), RÜTT, LOEW, JOCHHEIM (1961), SEYFARTH (1970), MITTELMEIER (1970).
Am ehesten dürfte das Überwiegen der männlichen Patienten unseres Erachtens an der vermehrten funktionsmechanischen Belastung der männlichen Lendenwirbelsäule liegen. Ob ein unbekannter geschlechtspezifischer Faktor, den BRAUN (1969) für das Überwiegen männlicher Patienten mitverantwortlich macht, eine Rolle spielt, erscheint uns zumindest zweifelhaft. Interessanterweise stellte ANDRAE (1929), dem das Untersuchungsgut von SCHMORL zur Verfügung stand, in pathologischen Untersuchungen an 368 Wirbelsäulen ein Überwiegen von nach dorsal verlagertem Bandscheibengewebe bei Frauen fest (zitiert aus JUNGHANNS: Die gesunde und kranke Wirbelsäule in Röntgenbild und Klinik 1968). Bei einer absoluten Häufigkeit von 15,2% fand er Bandscheibenvorfälle bei Frauen in 18,7%, bei Männern jedoch nur in 11,5%.
Daß Männer insbesondere in operierten Patientenkollektiven deutlich überwiegen, während sich bei konservativer Behandlung das Verhältnis mehr ausgleicht, spricht unseres Er-

achtens ebenfalls gegen einen geschlechtsspezifischen Faktor. Vielmehr dürfte die schicksalshafte Umprägung des Bandscheibengewebes (JUNGHANNS) geschlechtsunabhängig zur Chondrosis intervertebralis führen. JUNGHANNS spricht von einem Zusatzimpuls, der dann letztendlich zur Auslösung klinischer Beschwerden führt. Meist handelt es sich dabei um einen mechanischen Impuls, wie rüttelnde und stoßende Belastungen, Verheben u. s. w., dem am ehesten Männer in ihrer täglichen Arbeitswelt ausgesetzt sind.

Unter der biomechanischen Konstellation des Bandscheibenvorfalles versteht J. KRÄMER (1973) das Zusammentreffen von weitgehend erhaltener Mobilität und Quelldruck des Nucleus pulposus bei beginnendem Elastizitätsverlust mit Rißbildung des Anulus fibrosus. In dieser Situation bedarf es lediglich meist nur jenes mechanischen Zusatzimpulses , um einen Bandscheibenvorfall auszulösen.
In experimentellen Untersuchungen zu den biomechanischen Vorgängen im Zwischenwirbelabschnitt stellte J. KRÄMER (1973) unteranderem das Verhalten der Bandscheiben bei und nach Kompression fest. Infolge der Kompression verkleinert sich der Zwischenwirbelraum als Zeichen von Flüssigkeitsabgabe der Bandscheibe an die Umgebung. Nach Kompression vergrößert sich der Zwischenwirbelraum als Zeichen erneuter Flüssigkeitsaufnahme der Bandscheibe aus der Umgebung. In zahlreichen Messungen konnte er alterabhängige Quelldruckkurven als Maß der Bandscheibenelastizität erstellen. Dabei fanden sich bei jüngeren Individuen erwartungsgemäß höhere Ausdehungsdrucke als bei älteren. Weiter zeigte sich, daß bei 25- bis 45- jährigen viele Bandscheiben noch einen erstaunlich hohen Ausdehnungsdruck besaßen. Gleichzeitig ist aus der Bandscheibenpathophysiologie bekannt, daß Faserverwerfungen und Rißbildungen des Anulus fibrosus jenseits des 30. Lebensjahres immer frequenter werden.
Die klinische Erfahrung, wonach Bandscheibenoperationen

überwiegend im Lebensalter zwischen 30 und 60 Jahren erforderlich werden, hat damit eine theoretische Grundlage erhalten. Von den 2000 an Bandscheiben operierten Patienten aus dem Untersuchunsgut von THOMALSKE und Mitarbeiter (1977) war die oben genannte Altersgruppe mit 85,2% vertreten. 73% aller behandlungsbedürftigen lumbalen Bandscheibensyndrome treten im Untersuchungsgut von J. KRÄMER (1973) in diesem Alter auf. Weitere Angaben über die Altersverteilung finden sich bei LINDEMANN und KUHLENDAHL (1953), ZUCKSCHWERDT (1960), RÜTT (1961). Mit 83% aller Bandscheibenoperationen in der Altersgruppe zwischen 30 und 60 gleichen unsere Ergebnisse den genannten Literaturangaben.

Deutliche Häufigkeitsunterschiede zwischen beiden Geschlechtern ergaben sich in unserem Krankengut in der 3. und vor allem 6. Lebensdekade. Im Gegensatz zu den Ergebnissen von J. KRÄMER, der bei Frauen den Erkrankungsgipfel 10 Jahre später, zwischen dem 50. und 54. Lebensjahr sieht, war bei uns im 6. Dezennium nur noch jeder dritte operierte Patient weiblich. Eine fast identische Altersverteilung gibt J. WELLAUER (1961) bei 483 an Bandscheiben operierten Patienten an.

Am wahrscheinlichsten dürfte wiederum die vermehrte körperliche Belastung für diesen Unterschied verantwortlich sein. Übermässige körperliche Kraftanstrengungen, die in Verbindung mit ungünstiger Haltung schon bei Jugendlichen mitunter zum Bandscheibenvorfall führen können, sind zweifelsfrei eher bei männlichen Patienten zu erwarten. Den gegenüber Männern verspäteten Erkrankungsgipfel bei Frauen erklärt J. KRÄMER (1973) dagegen mit der verminderten körperlichen Beanspruchung der Frauen, wodurch es erst später zur Zermürbung des Bandscheibenfaserringes kommen könnte, was im übrigen von H.F. FARFAN (1979) ganz eindeutig bestritten wird.

Der Unterschied im Erkrankungsgipfel könnte sich unseres

Erachtens auch ganz einfach in den verschiedenen Behandlungsmethoden erklären. Während J. KRÄMER seine Ergebisse an konservativ behandelten Patienten gewann, handelt es sich bei unserer Untersuchung um durchwegs operierte Patienten. In einem Lebensabschnitt, der bei Frauen durch die Menopause geprägt wird, erscheint die Häufung konservativ behandelter, bandscheibenbedingter Beschwerden erklärlich. Jedenfalls kommen Zusatzimpulse, die nach JUNGHANNS nicht nur mechanischer Natur, sondern auch allergischer, thermischer, toxischer, klimatischer, endokriner und sogar psychischer Natur sein können, in diesem Lebensabschnitt eher zum Tragen als in ausgewogeneren Lebensphasen. Die operative Behandlung bandscheibenbedingter Beschwerden sollte unter den genannten Bedingungen sicherlich sehr zurückhaltend sein.

Während die Verlagerung von Bandscheibengewebe in den Wirbelkörper hinein mit dem Namen SCHMORL (1927) verbunden wird, verdanken wir die erste Abbildung eines Bandscheibenvorfalles nach dorsal - also in den Wirbelkanal hinein - LUSCHKA (1850). Die erheblichen klinischen Krankheitserscheinungen, die meist damit verbunden sind, fanden erst sehr viel später die allgemeine Aufmerksamkeit und das klinische Interesse. Erste Angaben über die Häufigkeit des Bandscheibenvorfalles stammen aus den schon erwähnten pathologischen Untersuchungen von ANDRAE (1929). Als bevorzugter Sitz des Bandscheibenvorfalles wurde mittlerweile in zahlreichen klinischen Untersuchungen die Lendenwirbelsäule erkannt.
NACHEMSON und MORRIS führten 1964 die ersten intradiskalen Druckmessungen in der dritten lumbalen Bandscheibe beim Menschen durch. Die starken Belastungen, denen die lumbalen Bandscheiben täglich ausgesetzt sind, werden daraus deutlich. Um ein Vielfaches vergrößern sich die Belastungen bei Verrichtungen wie Vorneigen des Oberkörpers, Heben in gebückter Haltung, aber auch schon Sitzen ohne entsprechend geneigte Rückenlehne. Dennoch ist die dritte lumbale Bandscheibe, an deren Oberfläche Druckwerte von 10 bis 60 kp/cm² gemessen wurden, eher selten vom Bandscheibenvorfall be-

troffen. In 98% finden sich Bandscheibenvorfälle nach J. KRÄMER (1978) in den beiden unteren lumbalen Segmenten. Im großen Operationsgut von THOMALSKE und Mitarbeitern (1977) sind die beiden unteren Bewegungssegmente zu 86% beteiligt. In pathologisch- anatomischen Untersuchungen konnte FARFAN (1979) ebenfalls das Überwiegen der beiden distalen Bewegungssegmente an degenerativen Bandscheibenveränderungen nachweisen.
Die von uns erhobenen 98 Bandscheibenbefunde verteilen sich ebenfalls überwiegend auf die beiden Segmente L4/5 und L5/S1, nämlich zu etwa 93%. Entgegen vielen in der Literatur niedergelegten Erfahrungen war in unserem Operationsgut die vierte lumbale Bandscheibe häufiger Ursache spinaler Raumeinengung oder Wurzelkompression als die fünfte. Einige Überlegungen seien zu der beschriebenen Verteilung der Bandscheibenvorfälle an der Lendenwirbelsäule angestellt.
FARFAN (1979) nennt als die am meisten geeigneten Gewalteinwirkungen zur Erzeugung von Diskusschäden eine Kombination aus Torsion, Verbiegung und achsialer Kompression. Am Lendenkreuzbeinübergang trifft die aus vielen Einzelteilen aufgebaute Gliederkette der Wirbelsäule mit dem fest im Beckenring verankerten Kreuzbein zusammen (SCHMORL und JUNGHANNS 1968). Daß es an dieser Stelle, die gleichsam die Hauptachse, um die Wirbelsäulenbewegungen ausgeführt werden, darstellt, zu hohen Druckbelastungen der lumbosakralen Bandscheibe kommt, ist aus dem bisher Gesagten verständlich. Zusätzlich bedeuten die meisten der zahlreichen Variationen des lumbosakralen Überganges (z. B. Promontoriumhoch - oder - tiefstand) oder noch mehr die Fehlbildungen dieser Wirbelsäulenregion (z. B. Lumbalisation, Sakralisation, Asymmetrie der Wirbelbogengelenke) ein Mehrfaches der normalen Beanspruchung. J. KRÄMER (1978) nennt weitere Fehlbildungen dieser Region und bezeichnet sie wegen ihres verschleißfördernden Einflußes auf die Bandscheiben als prädiskotische Deformität.

Zu der im Gegensatz zu den meisten Literaturangaben stehenden häufigeren Beteiligung des vierten lumbalen Bewegungssegmentes bei operativen Bandscheibeneingriffen in unserem Patientengut sei auf den Einfluß der Lendenwirbelsäulenlordose, des Promontoriumstandes und von Übergangsstörungen wie Lumbalisation und Sakralisation auf die Bandscheibenbelastung hingewiesen. FARFAN (1979) hat in entsprechenden klinisch- pathologischen Untersuchungen festgestellt, daß bei ausgeprägter lumbaler Lordose die vierte lumbale Bandscheibe am häufigsten Anulusschäden zeigt. Desweiteren erschien die fünfte lumbale Bandscheibe in den Fällen einer tiefen Einstellung des fünften Lendenwirbelkörpers im Beckenring gegen schädigende Einflüsse geschützt. Größere Stabilität des fünften Bewegungssegmentes, wie wir sie bei Sakralisation vorfinden, führt durch die Verlagerung der Hauptachse der Lendenwirbelsäule nach kranial zu vermehrter Beanspruchung der vierten lumbalen Bandscheibe.

Daß der lumbosakrale Übergang, der an anderer Stelle auch als Wetterwinkel der Wirbelsäule bezeichnet wird, mit seinen vielfältigen Variationen vermehrt Anlaß für Schmerzzustände gibt, ist unbestritten. Ob dies allein nicht auch ein Grund häufigerer operativer Eingriffe an der Bandscheibe dieses Segmentes sein mag, sei dahingestellt.

Eine Erklärung für die in unserem Krankengut abweichende Verteilung von Bandscheibenvorfällen im lumbalen Wirbelsäulenabschnitt könnte durch die genannten Einflüsse durchaus möglich sein. Da es nicht die Aufgabenstellung dieser Arbeit war, diese Einflüsse an unserem Patientengut nachzuprüfen, haben wir uns lediglich mit deren Aufzählung begnügt.

Es sei ferner noch angemerkt, daß auch in dem großen schon erwähnten Operationsgut von THOMALSKE die vierte lumbale Bandscheibe um 7,8% mehr vorkam als die fünfte. Eine ähnliche Verteilung findet sich ausserdem noch bei R. SCHUH (1974), ohne daß von den Autoren eine Erklärung angegeben wird.

In den graphischen Darstellungen unserer Ergebnisse wurde eine Unterscheidung der Bandscheibenbefunde nach Protrusion, Prolaps oder Sequester nicht vorgenommen. Die myelographische Aussage beschränkt sich also auf die Feststellung eines degenerativen Bandscheibenbefundes von entsprechender Lokalisation. Eine myelographische Diagnose nach Art der Bandscheibenveränderungen wäre zumal für sequestriertes und vorgewölbtes Bandscheibengewebe sehr schlecht ausgefallen, da wir sowohl Bandscheibensequester wie Bandscheibenprotrusionen etwa zur Hälfte im Myelogramm als Bandscheibenprolapse interpretiert hatten. Unseres Erachtens erscheint es aus verschiedenen Überlegungen vertretbar, diese Unterscheidung zu unterlassen.

Sequestriertes Bandscheibenmaterial in Höhe eines Zwischenwirbelraumes ist myelographisch wohl kaum von einem Bandscheibenvorfall der gleichen Höhe zu unterscheiden. Annehmen läßt sich ein Bandscheibensequester, wenn eine Eindellung des Duralsackes proximal oder distal des Bandscheibenraumes zu erkennen ist (H. OTTO et al 1976, WELLAUER 1961). F. BRUSSATIS und P. PULS (1979) weisen ausserdem auf eine Dorsaldislokation und Unterbrechung einer Wurzelzeichnung in Form einer Duraeindellung ohne Abriß der distalen Wurzeltasche als sicheres myelographisches Zeichen eines nach kranial oder kaudal dislozierten Sequesters hin.

Die Unterscheidung zwischen Protrusion und Prolaps kann in vielen Fällen im Myelogramm nur graduell gestellt werden. Wenn WELLAUER (1961) als Kriterien eines Bandscheibenvorfalles Verbreiterung, Verkürzung und Verlagerung von Nervenwurzeln oder Wurzeltaschen angibt, so ist nicht einsehbar, daß diese Veränderungen nicht auch durch eine erhebliche Bandscheibenprotrusion verursacht werden sollten. Schließlich wird das Ausmaß der Raumeinengung einer Nervenwurzel nicht nur von der geschädigten Bandscheibe, sondern auch vom Zustand der Nervenwurzel selbst, mitbestimmt.

Eine akute Bandscheibenprotrusion mit reaktivem Wurzelödem dürfte schwerlich eine Kontrastmittelfüllung der entsprechenden Wurzeltasche zulassen. Die Duraimpressionen in den seitlichen Röntgenaufnahmen waren ebenfalls nicht sicher für die Unterscheidung zwischen Bandscheibenprotrusion und -prolaps verwertbar. Leichtere, pelottenartige Eindellungen sprechen zwar für eine Protrusion. Abhängig von der Bandscheibenetage haben sich jedoch auch Bandscheibenvorfälle in unserem Untersuchungsgut mitunter lediglich als geringe Eindellung gezeigt. Unabhängig von den Unterscheidungsschwierigkeiten im Myelogramm ist zu bedenken, daß die klinische Terminologie dieser makroskopisch verschiedenartigen Bandscheibenbefunde durchaus nicht einheitlich ist. Während JUNGHANNS (SCHMORL und JUNGHANNS 1968) zwischen Protrusion und verschiedenen Formen des Prolapses wie Prolapsus pendulans, fixatus, incarceratus unterscheidet, definiert H.F. FARFAN (1979) die Bandscheibenprotrusion als aus Anulusgewebe bestehende Materialverschiebung und den Bandscheibenvorfall bzw. die Bandscheibenaustreibung als Nucleusgewebe, das frei oder " gestielt " im extradiskalen Raum liegt. Dabei bietet die mikroskopische Pathologie praktisch nur graduelle Unterschiede dieser verschiedenen Erscheinungsformen. Es handelt sich um fibrotisch umgewandelte Nucleusteilstücke und Anulusgewebe in verschiedenen Stadien der Degeneration.

Daß nur knapp die Hälfte (44,6%) der intraoperativ erhobenen Befunde klinisch der richtigen Lendenwirbelsäulenetage zugeordnet werden konnte, verwundert uns trotz gleichlautender Literaturangaben (F. BRUSSATIS, P. PULS 1979, W. GÖRDES, W. KEYL 1974, R. SCHUH 1974, J. WELLAUER 1961). Aus unseren Operationsberichten war zu entnehmen, daß in den allermeisten Fällen nur eine Nerwenwurzel zum Teil mit dem Duralsack zusammen sichtbar unter Raumeinengung stand. Da das klinische Bild einer monoradikulären Symptomatik sicherlich am ehesten der richtigen neurologischen

Etage zuzuordnen ist, wäre eine höhere klinische Treffsicherheit zu erwarten. Nicht zuletzt zeigt dies jedoch, daß die intraspinale Raumeinengung durch einen Bandscheibenvorfall, auch wenn sie makroskopisch als sehr lokalisiert beschriebenes Geschehen intraoperativ gesehen werden kann, in ihren Auswirkungen wesentlich komplexer ist. Die isolierten segmentspezifischen Krankheitserscheinungen, wie sie in den Lehrbüchern sehr schön dargestellt sind, erscheinen demzufolge eher selten.

Eine weitere Erklärung für die erhebliche Diskrepanz zwischen klinisch- neurologischem und intraoperativem Befund gibt F. BRUSSATIS (1970), wenn er darauf hinweist, daß im orthopädischen Krankengut zahlreiche chronisch verlaufende Fälle vertreten sind, die eine durchaus atypische Symptomatologie aufweisen. Auch in unserem Patientengut sind die Akutfälle deutlich in der Minderzahl.

Mit Hilfe des Myelogramms konnten wir demgegenüber 78% der intraoperativ erhobenen Befunde der richtigen Etage zuordnen. Der Vergleich mit den Literaturangaben muß berücksichtigen, daß wir eine Artdiagnose nicht gestellt haben. WELLAUER (1961) fand bei 455 Bandscheibenoperationen in 78% Übereinstimmung zwischen Myelogramm und Operationsbefund nach Art der Bandscheibenveränderungen und nach Lokalisation.

THOMALSKE (1977) kommt bei 2000 operierten Bandscheibenvorfällen insgesamt zu einer Übereinstimmung der Operationsbefunde mit den präoperativ durchgeführten Myelographien in 88,35%. Ob jedoch myelographisch eine Differenzierung der intraoperativ erhobenen Befunde,die sich zu 39,2% auf freie Bandscheibensequester, zu 26,6% auf laterale Bandscheibenprolapse, zu 7% auf mediale Prolapse, zu 24,9% auf Protrusionen und zu 2,27% auf Osteophyten verteilen, vorgenommen wurde, ist dem Bericht nicht zu entnehmen.

Bei blinder Reinterpretation von 219 Myelogrammen sahen H. OTTO et al 1975 in 77,2% Übereinstimmung zwischen myelographischer Diagnose und Operationsergebnissen, wobei

lediglich differenziert wurde zwischen Bandscheibenschaden und nicht klassifizierbarem raumforderndem Prozeß.

A. GOTTESLEBEN und G. SELLE (1972) kommen bei einem Vergleich von 64 neurochirurgischen Eingriffen am lumbalen Wirbelkanal auf eine Treffsicherheit der präoperativen Myelographie von 86%. Weitere Angaben über die Zuverlässigkeit der Kontrastdarstellung des lumbalen Spinalkanals zeigen eine Streuung zwischen 76% (HIRSCH et al 1969) und 96,8%(AHLGREN 1969). Dabei erscheint uns interessant, daß nach den vorliegenden Angaben eine wesentliche Verbesserung der Treffsicherheit seit der Einführung wasserlöslicher Kontrastmittel vor etwa 40 Jahren nicht mehr erreicht worden ist. So berichteten BEGG et al bereits 1947 über eine Übereinstimmung zwischen Myelogramm und Operationsbefund in 86%, NOTTER(1954) gab für seine Untersuchungen eine Treffsicherheit der lumbalen Myelographie von 92% an, während ORTNER et al (1972) in 90,8% anhand des präoperativen Myelogramms die richtige Diagnose stellen konnten.

Um Aufschluß über die von uns falsch gedeuteten Befunde im Myelogramm zu erhalten, haben wir zunächst die Übereinstimmung zwischen Myelogramm und Operationsbefund in den beiden am meisten betroffenen Etagen L4/5 und L5/S1 einzeln betrachtet (Abbildung 6 und 7). Demnach wäre die Wahrscheinlichkeit einer richtigen myelographischen Diagnose in unseren Untersuchungen in Höhe L5/S1 etwas geringer, ohne daß aus dieser allgemeinen Gegenüberstellung der beiden Etagen schon eine Ursache zu ersehen wäre. Desweiteren betrachteten wir uns nun zunächst ausschließlich die bandscheibenbedingten Kompressionssyndrome. Dabei fanden wir eine Übereinstimmung des präoperativen Myelogramms mit dem Operationsbefund in 85%. Bei einer diagnostischen Treffsicherheit von 78% aller Befunde muß die richtige Zuordnung der nicht bandscheibenbedingten Befunde mit entsprechend geringerer Sicherheit möglich gewesen sein.

Schließlich versuchten wir festzustellen, inwieweit die

genaue Lokalisation oder besser die Richtung des Bandscheibenvorfalles einen Einfluß auf seine myelographische Darstellbarkeit hat. Dabei wurden die insgesamt 7 Bandscheibenvorfälle der Etagen L3/4 und L5/6 nicht mitberücksichtigt.

Nach der Verlaufsrichtung des sich vorwölbenden oder vorgefallenen Bandscheibengewebes unterscheiden wir mediale von mediolateralen und lateralen Bandscheibenaustreibungen. Eine Erklärung für das Überwiegen lateraler und mediolateraler Bandscheibenvorfälle in unserem Untersuchungsgut, das diesbezüglich mit den Literaturangaben in vollem Einklang steht, findet sich unseres Erachtens in der Bandscheibenentwicklung und in der Anatomie des hinteren Längsbandes. Während der Embryonalentwicklung sind die Bandscheiben mit von außen in den Faserring einstrahlenden Blutgefäßen an den Kreislauf angeschlossen. Bis zum 4. Lebensjahr bilden sich diese Blutgefäße vollständig zurück. Dabei entsteht in den dorsolateralen Bandscheibenabschnitten, an den Stellen, wo reichlicher Blutgefäße vorhanden waren, ein Ort geringer Widerstandsfähigkeit, der später Spalt- und Rißbildungen geradezu vorbereitet (SCHMORL und JUNGHANNS 1968). Ferner werden die dorsomedialen Bandscheibenanteile durch das hintere Längsband, das fächerförmig an den Bandscheiben haftet, eher an einem Austreten aus dem Zwischenwirbelraum gehindert als weiter lateral gelegene Bandscheibenanteile.

Die überdurchschnittlich sichere Diagnose lateraler Bandscheibenvorfälle in beiden Etagen, nämlich zu 95% in Höhe L4/5 und zu 100% in L5/S1 (Abbildung 9), scheint zunächst im Widerspruch zu der Feststellung verschiedener Autoren (J. KRÄMER 1974, F. BRUSSATIS 1974, WELLAUER 1961) zu stehen, wonach die Darstellbarkeit des Bandscheibenprolapses im Myelogramm von medial nach lateral in Richtung Foramen intervertebrale abnimmt. Weit lateral in der sogenannten verborgenen Zone gelegene Vorfälle, die dieser Festellung zugrunde liegen, wurden jedoch bei unserem Untersuchungsgut intraoperativ nicht beschrieben.

Demgegenüber erscheint die Diagnose eines medialen Bandscheibenvorfalles in Höhe L5/S1 sehr unsicher, was sich in unseren Ergebnissen mit einer diagnostischen Treffsicherheit von etwas mehr als 40% niederschlägt. Auch dafür findet sich die Erklärung in den anatomischen Verhältnissen dieser Region. Zwischen Duralsack und knöchernem Wirbelkanal liegt das Spatium epidurale, ein mit Fett und Venenplexus gefüllter spaltförmiger Raum. Die ventralen Abschnitte des Duralsackes liegen der hinteren Wirbelkörperbandscheibenbegrenzung unmittelbar an, wodurch eine Vorwölbung von Bandscheibengewebe gleichzeitig zu einer Eindellung des Duralsackes führt. Der größere Abstand in Höhe L5/S1 würde demnach die unsichere Darstellbarkeit medialer Bandscheibenvorwölbungen oder auch kleinerer Prolapse im Myelogramm erklären.
In der Darstellbarkeit mediolateraler und lateraler Bandscheibenveränderungen finden sich derartige Unterschiede nicht. Daß laterale Bandscheibenvorfälle in Höhe L5/S1 zu 100% richtig diagnostiziert wurden, dürfte mehr ein Effekt der geringen Fallzahl sein.
Als weitere Ursache, die die Diagnose eines raumfordernden Prozeßes erschwert, ist die mangelhafte technische Ausführung der Untersuchung zu nennen. Falsche Punktionshöhe, zu starke Verdünnung des Kontrastmittels durch zu rasche Injektion, peridurale Injektion und andere kamen bei uns anfangs häufiger vor. Eine prozentuale Angabe der technisch unzulänglichen Myelographien an der gesamten Fehlinterpretationsrate erscheint uns nicht sinnvoll, zumal der Unterschied zwischen einer unzureichenden myelographischen Abbildung und schwer zu interpretierenden Einzelbefunden nicht immer sicher festzustellen ist. So kann die fehlende Darstellung einer Wurzeltasche durchaus technisch bedingt sein, indem sich das zu wenig verdünnte Kontrastmittel nicht in die Wurzeltasche ergießt, Andererseits können zu kurze Wurzeltaschen oder andere anatomische Varianten eine sogenannte Wurzelamputation vortäuschen.

Die Auswertung der Myelogramme erfolgte zwar ohne Kenntnis der Operationsbefunde. Die Bewertung diskreter oder auch zweifelhafter röntgenologischer Befunde für einen Bandscheibenschaden geschah jedoch immer im Wissen, daß der Patient operiert worden ist, was die Objektivität einer solchen Reinterpretation unzweifelhaft beeinträchtigt.

Als zweithäufigste Ursache mechanischer Kaudawurzelkompressionen sahen wir in unserem operiertem Patientengut neben den mit 89% häufigsten bandscheibenbedingten Kompressionen die Anlage eines primär engen Spinalkanals. Die prozentuale Häufigkeit betrug 8%.
Demgegenüber finden sich in der Literatur folgende Angaben:
7% reine Markraumstenosen fanden V. GOYMANN , H. KONERMANN, A. STOYTSCHEFF 1977.
4 - 5% aller Ischiasfälle werden nach H. KRAYENBÜHL und A. BENINI 1979 einzig und allein vom anlagebedingt zu engem lateralem Rezessus hervorgerufen.
Dabei ist die klinische Bedeutung der konstitutionellen Verengung des Wirbelkanals durchaus unklar. EISENSTEIN (1977) konnte durch seine Untersuchungen bei südafrikanischen Negern auf eine offensichtlich ethnologische Variationsbreite des Wirbelkanals ohne Einfluß auf die Häufigkeit klinischer Manifestation hinweisen. Es sind also nicht die absoluten Meßwerte, die die klinische Relevanz eines engen Spinalkanals ausmachen. Wenn VERBRIEST (1973) aufgrund seiner zahlreichen Untersuchungen über die Weite des Spinalkanals von einer relativen Enge bei 12 mm und weniger Sagittaldurchmesser und von einer absoluten Enge bei 10 mm und weniger spricht, so kann dies bei klinischer Betrachtungsweise allenfalls als Hinweis für eine mögliche Ursache geklagter Beschwerden gewertet werden.
Die zu enge Bogenanlage als pathologisch- anatomisches Substrat des engen Spinalkanals macht sich mit rezidivierenden, teilweise uncharakteristischen lumboischialgieformen Schmerzattacken jedoch erst durch die degenerativen Veränderungen im Bewegungssegment bemerkbar. Abgesehen vom Bandscheiben-

vorfall kommt es durch die Verschmälerung des Zwischenwirbelraumes zu einem Gleiten der Gelenkfortsätze gegeneinander, was CLOWARD (1952) als Phänomen des " slipping of the articular facetts " bezeichnet hat (zitiert aus SCHMORL und JUNGHANNS 1968). Die Gelenkfortsätze,die an der Begrenzung des lateralen Rezessus und des Foramen intervertebrale beteiligt sind, führen im Falle des genannten Phänomens zu einer Wurzelkompression im lateralen Rezessus. Entzündliche oder narbige Verdickung der gelben Bänder können nach JUNGHANNS (1968) bei anlagebedingt zu engem Spinalkanal ebenfalls Anlaß zu klinischen Beschwerden geben. Auch wir konnten bei zwei unserer Patienten mit engem Spinalkanal ausser eines aussergewöhnlich verdickten Ligamentum flavum keinen weiteren raumfordernden Prozeß aufdecken. Unschwer ist die beengende Eigenschaft dorsaler knöcherner Wirbelkörperrandzacken für die gesamte Cauda equina, bzw. hypertropher oder degenerativ veränderter Gelenkfacetten für die lateral verlaufenden Nervenwurzeln zu erkennen. Mit Instabilität im Bewegungssegment haben wir degenerative Veränderungen an den Wirbelkörpern als Ursache der Wurzelkompression bei 7 anlagebedingt engen Spinalkanälen gesehen. Bis auf zwei ligamentär bedingte Raumeinengungen fanden sich also durchwegs Bandscheibenerkrankungen, die jedoch auf anderem Weg als beim Bandscheibenvorfall zur Wurzelkompression geführt hatten.

Die Diagnose des engen Spinalkanals kann durch Ausmessen des sagittalen Wirbelkanaldurchmessers im Myelogramm gestellt werden (J. WELLAUER 1961). Daß damit jedoch noch keine kausale Diagnose erhoben werden kann, wurde oben schon erwähnt. Es ist deshalb besonders auf röntgenologische Zeichen der Spondylose,Spondylarthrose und Gefügelockerung im Bewegungssegment zu achten, die in den Röntgennativaufnahmen zu erkennen sind.

Im Myelogramm (siehe Anhang) finden sich in der Regel großbogige Eindellung der Kontrastmittelsäule in den Seitaufnahmen und sanduhrförmige Verjüngung der Kontrastmittelsäule

in den Frontalaufnahmen bei knöcherner Beeinträchtigung des Duralsackes (J. KRÄMER 1978). Die Bedeutung der richtigen Diagnose, die trotz Myelographie häufig erst intraoperativ gestellt werden kann, ergibt sich aus der notwendigen Therapie. Logischerweise muß die knöcherne Kompression meist durch eine ausgiebige Hemilaminektomie beseitigt werden. Falsch wäre es in solchen Fällen, kritiklos die Bandscheibe zu opfern, da dies zu weiterer Instabilität und Beschwerden führen müßte.

Das lumbale Wirbelgleiten als Ursache der Nervenwurzelkompression sahen wir intraoperativ bei zwei unserer Patienten. Ohne auf die verschiedenen Formen der Spondylolisthese, die selbst nomenklatorisch nicht einheitlich dargestellt ist, einzugehen, sollen vor allem die Mechanismen der Wurzelkompression und das sich daraus ergebende myelographische Bild diskutiert werden.
Der Spalt in den Wirbelbögen liegt nach der klassischen Beschreibung von JUNGHANNS (1968) zwischen oberem und unterem Gelenkfortsatz in der Portio interarticularis und teilt jede Bogenhälfte in einen vorderen oberen (aus Bogenwurzel, oberen Gelenkfortsatz und Querfortsatz bestehenden) und einen hinteren unteren Anteil (unterer Gelenkfortsatz, hinteres Bogenstück mit Dornfortsatz). Pathologisch- anatomisch stellt der Spalt zumindest beim Erwachsenen eine Pseudarthrose dar, die von faserigem Bindegewebe ausgekleidet ist, welches zum Teil knöchern oder knorpelig umgebaut sein kann.
Daß in der Mehrzahl der Fälle das Wirbelgleiten symptomlos verläuft, ist allgemein bekannt und mag in erster Linie an der Adaptationsfähigkeit der nervalen Strukturen des Lumbalkanals bei langsam sich entwickelnden Veränderungen liegen. Die Ursache von klinischen Beschwerden, die von schmerzhafter Rückenmuskelverspannung bis zu echten Wurzelkompressionssyndromen reicht, sind in der Literatur vielfach erörtert worden. (A. BENINI 1976, G. FRIESE 1969, E. HIPP 1969, W. KEYL 1969 und K.-F. SCHLEGEL 1969).

Es sind Überdehnung des Gewebes des Spondylolisthesespaltes zusammen mit der Instabilität der Pseudarthrose, die zu einem mehr lumbalgieformen Beschwerdebild führen. Demgegenüber können sekundäre Bandscheibenveränderungen von der Protrusion bis zum Prolaps, Nervenüberdehnung durch Druck der oberen hinteren Kante des kaudal gelegenen Wirbelkörpers, Verwachsungen der Nervenwurzeln im eingeengten Zwischenwirbelkanal und bis in den Recessus lateralis sich ausdehnendes knorpelig fibröses Gewebe der Pseudarthrose selbst, zu Nervenwurzelkompressionserscheinungen führen, die klinisch keineswegs von solchen zu differenzieren sind, denen ein Bandscheibenvorfall zugrunde liegt.
In Übereinstimmung mit den meisten Literaturangaben war die Ursache der Nervenwurzelkompression in unseren beiden Fällen eine sekundäre Bandscheibenprotrusion, die sich durch das Nachvornegleiten des fünften Lendenwirbelkörpers ausgebildet hatte; zusätzlich zeigte die Wurzel S1 Verwachsungen im deutlich eingeengtem Zwischenwirbelkanal.
Im Myelogramm fanden sich als Beweis der Wurzelkompression eine fehlende Wurzeltaschenfüllung S1 in den Frontalaufnahmen. Ferner war auf den seitlichen Aufnahmen als typisches Zeichen der Spondylolisthese ein abnorm breites Cavum epidurale zu sehen (J. WELLAUER 1961). Es kommt zustande durch das Abgleiten der Rückwand des lumbalen Wirbelkörpers und dem Verbleiben der ventralen Duralsackwand an normaler Stelle.

Vereinzelt finden sich in der Literatur Hinweise auf die Bedeutung der Varicosis spinalis als Ursache für das klinische Bild einer Nervenwurzelkompression (J. WELLAUER 1961), H.J. SERFLING und K.H. PARNITZKE 1958). Angaben über die absolute Häufigkeit finden sich nicht.
Die Ursache dieser Erkrankung dürfte am ehesten in einer anlagebedingten Venenwandschwäche zu suchen sein.
Das epidurale Venensystem vermag im Falle seiner varicösen Erweiterung zu spinaler Raumeinegung führen. Bestehend aus vier plexusartigen Venensäulen, zwei vorderen und zwei hinteren, ist es durch horizontale Venenverbindungen zu einem

Ringsystem vereint. Aufgrund der topographisch- anatomischen Situation im distalen Lumbalabschnitt kreuzen die Nervenwurzeln jeweils in Höhe eines Zwischenwirbelloches den vorderen epiduralen Venenplexus.
In einer zusammenfassenden Kasuistik berichteten H.J. SERFLING und K.H. PARNITZKE (1958) über neun Patienten, die an der Neurochirurgischen Abteilung der Chirurgischen Universitätsklinik Halle (Saale) unter der Annahme diskogener Wurzelreizung operiert wurden. Alle Patienten klagten zum Teil seit Jahren über typische lumboischialgieforme Beschwerden mit Sensibilitätsstörungen, Reflexstörungen und Muskelparesen. Die Diagnose " Bandscheibenvorfall " wurde anhand eingehender klinisch- neurologischer Untersuchung gestellt; eine Myelographie wurde nicht durchgeführt. Alle Patienten zeigten intraoperativ stark erweiterte venöse Abschnitte im Bereich des distalen Lumbalkanals, die eindeutig aufgrund epikritischer Untersuchungen als alleinige Ursache der klinischen Symptomatik identifiziert werden konnten.
Auch wir konnten in einem Fall einer Varicosis spinalis keinen weiteren pathologischen Prozeß bei der Operation finden. Die postoperative Beschwerdefreiheit nach Verödung des Venengeflechtes mit der gleichzeitigen Entlastung durch eine erweiterte Fenestrotomie in diesem Falle stützt die Anahme der varicösen Wurzelbeeinträchtigung.
Während klinisches Bild mit Anamnese, Liquoruntersuchung und Röntgennativaufnahmen keinen Hinweis für dieses doch seltene Krankheitsbild liefern, ergab die Betrachtung des präoperativ angefertigten Myelogramms den berechtigten Verdacht einer Varicosis spinalis. Der normalerweise gerade Verlauf der sich als Aufhellungsstreifen darstellenden Nervenwurzeln war durch geschlängelte und sich teilweise überkreuzende helle Streifen bei fehlender Wurzeltaschendarstellung unterbrochen (siehe Anhang). Kriterien, die wir in Übereinstimmung mit J. WELLAUER (1961) für dieses Krankheitsbild verwerten.

Die Diagnose Bandscheibenvorfall sollte gerade beim alten

Menschen allein aus Wahrscheinlichkeitsgründen zu erst eine tumoröse Einengung des Spinalkanals bzw. der Nervenwurzeln ausschließen. Die statistische Zunahme von Wirbelkörpermetastasen, die am häufigsten vom Bronchuskarzinom, gefolgt vom Hypernephrom, Plasmozytom und Mammakarzinom, ausgehen, machen bei gleichzeitiger Abnahme der inneren Spannkraft der Bandscheibe die genannte Forderung erklärlich. Von der myelographischen Untersuchung kann bei einer derartigen Raumforderung keine differentialgiagnostische Hilfe erwartet werden. J. WELLAUER (1961), der eine teilweise Differenzierung von intra- und extraduralen Tumoren im Myelogramm aufzeigte, weist daraufhin, daß Metastasen wie extradurale Tumoren im bildlichen Effekt lateralen, medialen oder mediolateralen Diskushernien entsprechen. Wir selbst deuteten eine Metastase des fünften Lendenwirbelkörpers einer 74- jährigen Patientin aufgrund der monoradiculären Schmerzsymptomatik im Einklang mit dem präoperativen Myelogramm als Bandscheibensequester in Höhe des Bandscheibenraumes L4/5 (siehe Anhang). Intraoperativ fanden sich sulzige Gewebemassen, die die Nervenwurzel L5 sichtlich unter Druck gesetzt hatten. Der Duralsack war deutlich nach medial Verdrängt. Dabei handelte es sich nach histologisch- pathologischer Untersuchung um eine Metastase eines nicht zu differenzierenden Adenokarzinoms.

Daß narbige Verwachsungen infolge operativer Eingriffe oder entzündlicher Erkrankungen im Spinalkanal zur Raumeinengung der Dura und einzelner Nervenwurzeln führen können, ist weithin bekannt.
Durch bindegewebige Organisation von Wundhämatom und Wundsekret im Epiduralraum kann es im Anschluß an Operationen zu Verwachsungen der Dura und der Nervenwurzeln mit der Umgebung kommen. Das epidurale Spatium, das normalerweise von Fettgewebe und Venenplexus ausgefüllt ist, wird von bindegewebigen Strängen durchzogen. Diese können Nervenwurzeln strangulieren und teilweise irreversibel schädigen.

Schmerzen und Beschwerden, die durch diese Veränderungen im Anschluß an eine Bandscheibenoperation auftreten, bezeichnet J. KRÄMER (1978) als Postdiskotomiesyndrom. Die Häufigkeit dieses Syndroms wird unterschiedlich beurteilt. Während es J. KRÄMER in zwei Drittel von insgesamt 56 Reoperationen fand, sahen J. HARMS und H. HESS (1974) häufiger echte Rezidive, Pseudorezidive und nur in 7% alleinige Narbenbildung als Ursache der Rezidivbeschwerden. P.G. SCHNEIDER und E. ROSENKRANZ (1974) konnten bei 23,3% alleinige Verwachsungen der Nervenwurzeln mit ihrer Umgebung für das Postdiskotomiesyndrom verantwortlich machen. In unserem Krankengut fand sich bei einem Patienten ausgedehnte Narbenbildung, die zu strangulierenden Verwachsungen der Nervenwurzeln L4 und L5 geführt hatten. Die Erstoperation lag 14 Monate zurück.

Die klinische Differenzierung erneuter Schmerzen von radikulärem Charakter nach Bandscheibenoperationen ist sehr schwierig. Ob es sich um ein echtes Rezidiv, einen neuen Prolaps in einer benachbarten Etage oder um Segmentlokkerung oder schließlich um narbige Verwachsungen handelt, kann häufig erst bei der Reoperation entschieden werden. Die Beurteilung des Myelogramms ist in diesen Fällen durch die Veränderungen des postoperativen Myelogramms erschwert. Es sind Wurzeltaschenabbrüche, unregelmässige Duraeinengungen oder auch Erweiterungen der Nervenwurzeln, die postoperativ praktisch regelmässig gefunden werden.

Auch wenn J. WELLAUER (1961) typische Kriterien solcher Verwachsungen nennt, sind wir mit verschiedenen Autoren (K.-R. WEINGÄRTNER 1980, C.J. WIRTH und W.KEYL 1980, J. VENT und H. LATURNS 1980) der Meinung, daß die Differentialdiagnose zum echten Prolaps im postoperativen Mylogramm durch die genannten Veränderungen äußerst erschwert ist. In unserem Fall deuteten wir die fehlende Nervenwurzeldarstellung als lateralen Bandscheibenprolaps.

SCHLUSSFOLGERUNG

Die lumbale Myelographie erscheint uns für die Planung einer Bandscheibenoperation zwar nicht in jedem Fall unentbehrlich, jedoch als sehr hilfreich, wenn es darum geht, unsere Vorstellung vom pathologischen Geschehen, die wir aus dem klinischen Bild beziehen, gerade für die durchzuführende Operation zu erweitern. Wenn wir unter Außerachtlassung des klinischen Befundes zunächst versucht haben, röntgenologische Symptome entsprechend zu bewerten, so bedeutet dies jedoch nicht, daß aus der myelographischen Diagnose " Bandscheibenvorfall " die Indikation zur Operation gestellt werden darf. Das klinische Bild allein, bzw. der schmerzgeplagte Patient - wenn er uns auch nicht, wie L.BÖHLER es einmal formulierte, auf den Knien darum bitten muß - sollte uns zur Bandscheibenoperation veranlassen.
Die Information,die wir von der präoperativen Myelographie insbesondere in Verbindung mit Anamnese und klinischem Befund erlangen können, ermöglicht uns, den nötigen operativen Eingriff gezielter, d. h. auch weniger traumatisierend für den Patienten,durchzuführen.
Die Art des zu erwartenden raumfordernden Prozesses kann teilweise präoperativ festgestellt und damit die Weichen für die Operation gestellt werden.
Dennoch kann die Wichtigkeit von Anamnese, gründlicher klinisch- neurologischer Untersuchung und der klinischen Verlaufbeobachtung nicht genug betont werden. Und wir sollten die Fähigkeit der klinischen Bewertung durch eine fundierte Basisuntersuchung nicht durch eine allzu großzügige Handhabung der Myelographie verkümmern lassen. Ferner gibt uns das Myelogramm immer nur eine Momentaufnahme, die uns über die Dynamik des pathologischen Geschehens weitgehend im Unklaren läßt. Wie anders wären sonst die teilweise erheblichen röntgenologischen Befunde, die wir bei manchen unserer konservativ behandelten Patienten erhoben haben, erklärlich. Veränderungen des vorgefallenen Band-

scheibengewebes, Reagibilität der Nervenwurzeln und die Verarbeitung des Schmerzes durch den Patienten sind Aspekte, die in der Behandlung keinesfalls außer acht gelassen werden dürfen.

Eine allzu großzügige Anwendung der Myelographie sollte nicht zuletzt wegen möglicher Gefahren dieser Untersuchung unterbleiben. Wenn Todesfälle zwar nur ganz vereinzelt aus Amerika berichtet wurden, so gibt es zweifellos zahlreiche andere Nebenwirkungen. Relativ oft sehen wir postmyelographisch Kopfschmerzen von teilweise erheblicher Intensität in Verbindung mit Übelkeit und Erbrechen. Bei zwei von insgesamt mittlerweile etwa 500 Myelographien kam es bei einem Patienten zu generalisierten Krampfanfällen über 24 Stunden, bei einem anderen zu tonisch- klonischen Zuckungen der unteren Extremitäten für 12 Stunden. Einmal sahen wir eine Abducensparese im Anschluß an eine Myelographie.

ZUSAMMENFASSUNG

Einleitend wird der Kreuzschmerz aufgrund seiner vielgestalten Erscheinungsform und seiner so zahlreichen Ursachen als Crux medicorum und wegen seiner sozialmedizinischen Bedeutung als Crux societatis charakterisiert.
SCHMORL und JUNGHANNS (1968) beeinflußten mit der Darstellung des Bewegungssegmentes ganz wesentlich das Verständnis krankhafter Wirbelsäulenveränderungen. MIXTER und BARR (1934) erkannten die mechanische Verursachung der Ischialgie und berichteten als erste über Bandscheibenoperationen.
Mit der Entdeckung der Darstellbarkeit des lumbalen Spinalkanals mittels Kontrastmittel setzte eine rege Tätigkeit zur Entwicklung geeigneter Substanzen ein, die uns schließlich die heute üblichen Kontrastmittel Dimer- X und Amipaque und Pantopaque bescherte. Durch Herstellung so gut verträglicher Kontrastmittel hat sich die Indikation zur Myelographie erweitert; dennoch gilt es, einige Kontraindikationen zu beachten.
Anhand eines von uns entworfenen Bewertungsbogens wurden 100 präoperative Myelogramme zusammen mit den Röntgennativaufnahmen der Lendenwirbelsäule in zwei Ebenen ausgewertet. Die myelographischen Symptome eines Bandscheibenvorfalles oder anderer raumfordernder Prozesse wurden in Anlehnung an die von J. WELLAUER (1961) erstellten Kriterien gedeutet. Nach Angabe einer myelographischen Diagnose wurde diese mit dem Operationsbefund verglichen. Falls eine klinische Diagnose möglich war, wurde diese ebenfalls mit dem Operationsbefund verglichen.
Insgesamt konnten wir 112 raumfordernde Prozesse, die intraoperativ beschrieben wurden, vergleichen.
Alters- und Geschlechtsverteilung, die Verteilung der erhobenen Befunde auf die verschiedenen Wirbelsäulensegmente wurden in Säulendiagrammen aufgezeichnet.
Die Treffsicherheit von myelographischer und klinischer Diagnose wurde ebenfalls in Säulendiagrammen der Zahl der

intraoperativ erhobenen Befunde gegenüber gestellt.
Zur Klärung der falschen myelographischen Diagnosen wurden die beiden am häufigsten betroffenen Bewegungssegmente L4/5 und L5/S1 getrennt und die Bandscheibenbefunde nach genauer Lokalisation dargestellt.
Bandscheibenbedingte Raumeinengungen konnten demnach in 85% myelographisch in ihrer Lokalisation genau festgelegt werden. Klinisch war dies nur in knapp der Hälfte der erhobenen Befunde möglich.
Als Ursachen myelographisch falscher Diagnosen werden genannt:
Der vergrößerte Abstand zwischen Bandscheibe und Dursalsack in Höhe L5/S1,
Bandscheibensequester, die häufig eine genaue Höhenlokalisation erschweren,
technisch unzureichende Myelogramme und
die Bewertung unklarer röntgenologischer Einzelbefunde.
Ferner wurde auf die altersabhängige Häufigkeit von Bandscheibenvorfälle hingewiesen und die Häufung der Bandscheibenoperationen im mittleren Lebensalter mit einer ganz bestimmten biomechanischen Konstellation in Verbindung gebracht.
Die im Vergleich mit den meisten Literaturangaben divergierende Verteilung lumbaler Bandscheibenvorfälle wurde mit dem Einfluß von Wirbelsäulenstatik und Variationen des lumbosakralen Überganges in Verbindung gebracht.
Während eine Unterscheidung von Bandscheibenprotrusion, -prolaps und -sequester im präoperativen Myelogramm unseres Erachtens von untergeordneter Bedeutung ist, hat die Aufdeckung zusätzlicher oder anderer raumfordernder Prozesse für die Operation mehr Bedeutung.
Abschließend wird der Wert der Myelographie für die präoperative Festlegung des zu revidierenden Bandscheibenraumes betont. Jedoch darf die klinische Untersuchung, die uns Aufschluß über die Dynamik des pathologischen Geschehens gibt, nicht zugunsten einer neuen technischen Untersuchung in den Hintergrund gedrängt werden.

ANHANG

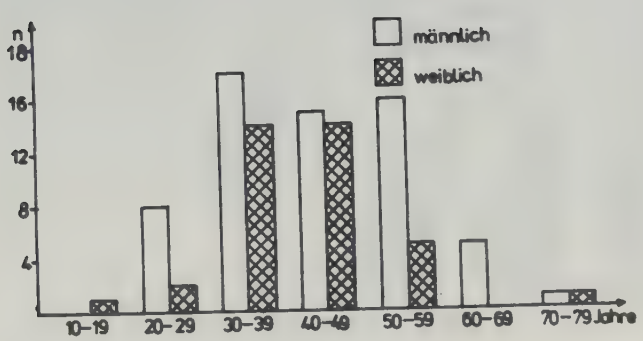


Abb. 4: Alters- und Geschlechtsverteilung.

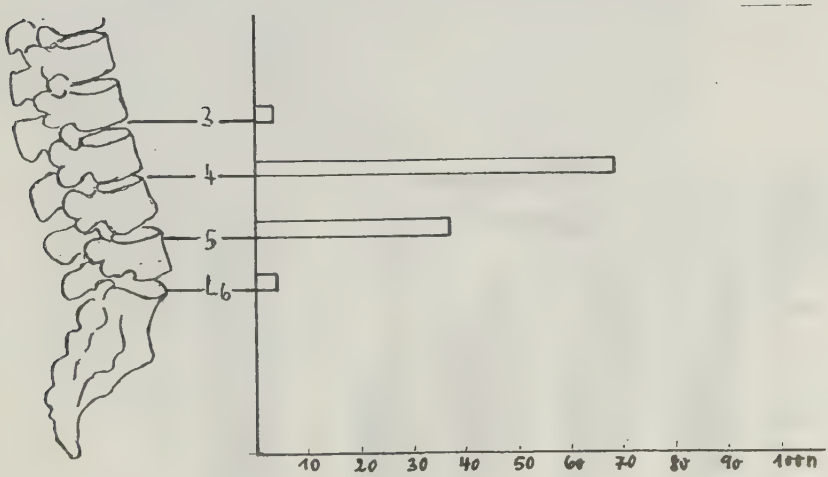


Abb. 5: Verteilung der Bandscheibenbefunde auf die verschiedenen Segmente.

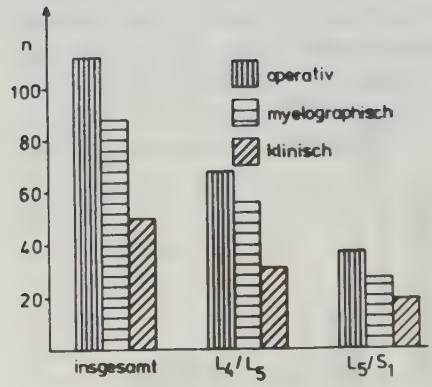


Abb. 6 :

Myelographische und klinische Treffsicherheit in absoluten Zahlen.

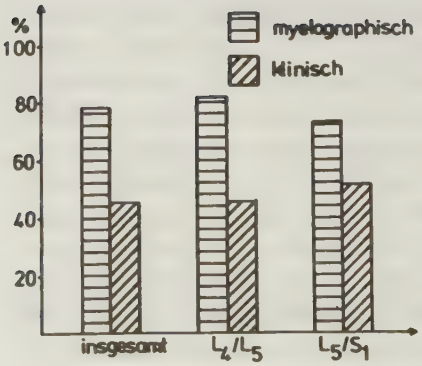


Abb. 7 :

Prozentuale myelographische und klinische Treffsicherheit.

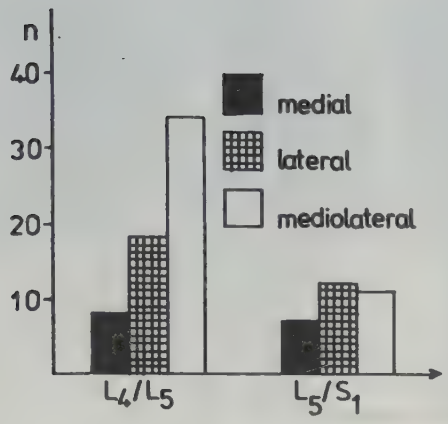


Abb. 8 : Verteilung der Bandscheibenvorfälle nach genauer Lokalisation.

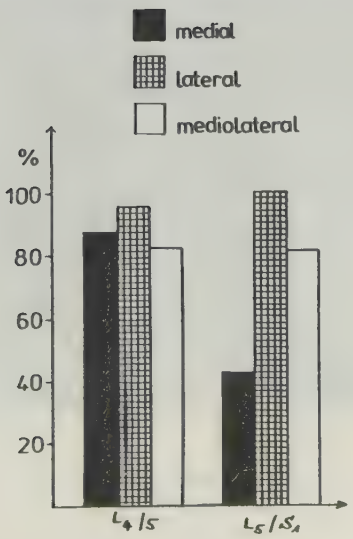


Abb. 9:

Myelographische Treffsicherheit der Bandscheibenvorfälle in Abhängigkeit von der genauen Lokalisation in den Segmenten L4/5 und L5/S1.

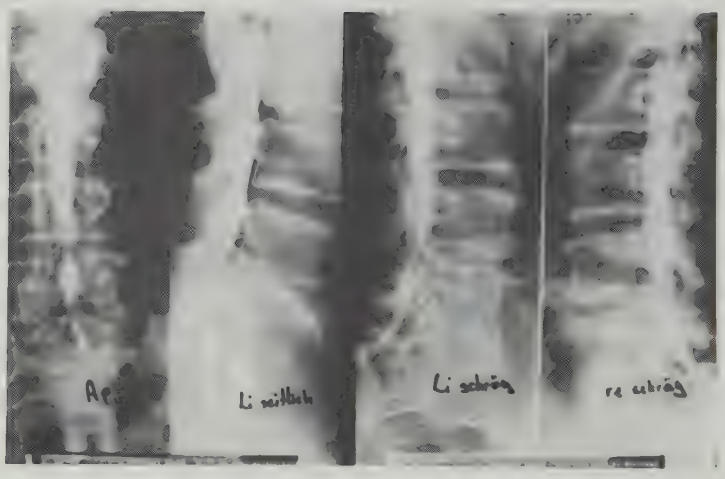


Abb. 10 : Myelogramm bei knöchern verengtem Spinalkanal.

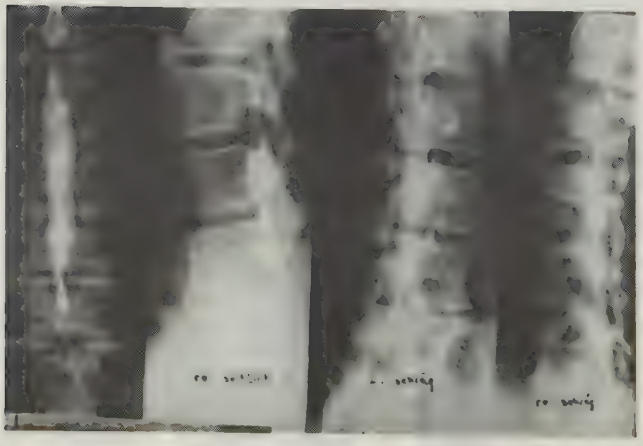


Abb. 11 : Myelogramm bei knöchern verengtem Spinalkanal.

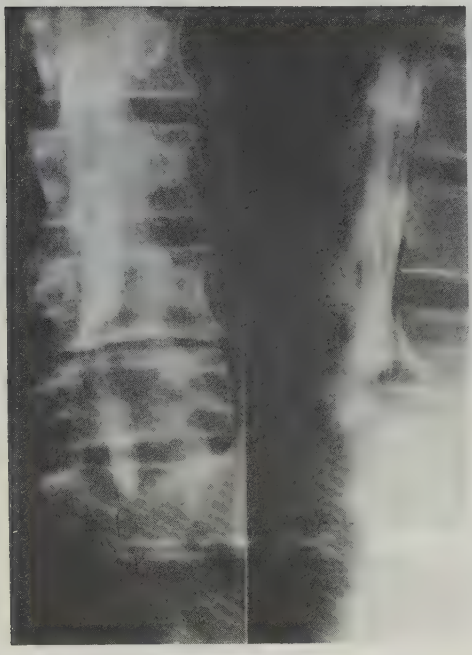


Abb. 12 :

Subtotaler Kontrastmittelstopp durch medianen Massenprolaps in Höhe L4/5.

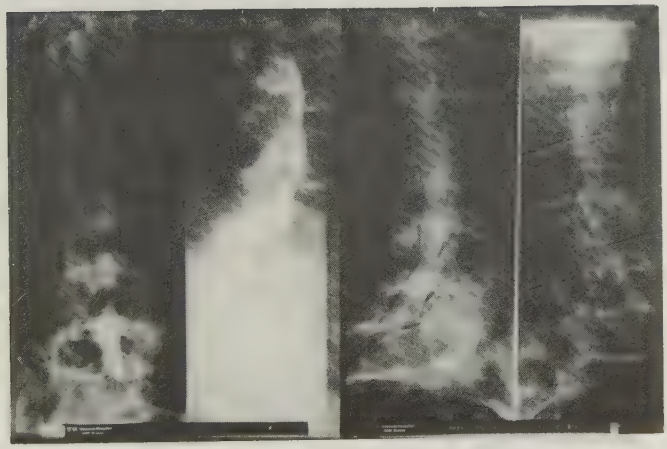


Abb. 13 : Myelogramm bei epiduraler Varicosis spinalis.

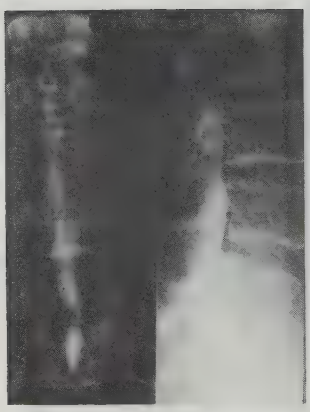


Abb. 14 :

Myelogramm eines mediolateralen Bandscheibensequesters in Höhe L5/S1 links .

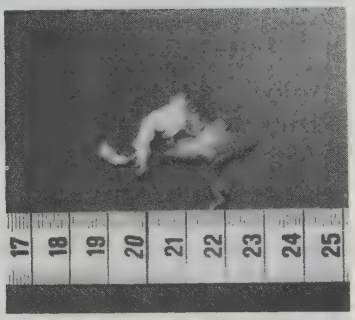


Abb. 15 :

Operationspräparat zu Abb. 14.

Abb. 16 :

Myelogramm bei einer epiduralen Metastase eines unbekannten Adenokarzinoms.

Herrn Professor Dr. med. Dr. med. habil. J. Breitenfelder danke ich herzlich für die Überlassung des Themas, die wertvolle Unterstützung bei den Untersuchungen und der Abfassung der Arbeit sowie für die Erstattung des Referates.

Herrn Professor Dr. med. A. Rütt gilt mein besonderer Dank für die Übernahme des Korreferates.

LITERATURVERZEICHNIS

AHLGREN, (1972)
BEGG et al (1947)
HIRSCH et al (1969)
NOTTER (1954)
ORTNER et al (1972) : Zitiert aus:
Otto, H., E.W. Strahl, E. Löhr, W. Grote und W. Schumacher: Bedeutung der lumbalen Myelographie mit Dimer- X in der Diagnostik von Bandscheibenvorfällen.
Dtsch. med. Wschr. 101, 1872-1876, (1976).

BAUMGARTNER, J., J.P. BRAUN, J. CARON, J. CECILLE, A. FISCHGOLD, R. GONSETTE, J.F. HIRSCH, J. SYRE, J. METZGER : Radiculographie au DIMER-X.
J. Radiol. Electrol. 51, (1970).

BENINI, A. : Ischias ohne Bandscheibenvorfall: Die Stenose des lumbalen Wirbelkanals und ihre klinisch- chirurgische Bedeutung.
Hans Huber, Bern (1976).

BÖSCH, J. Indikationsstellung aus der Erfahrung von 1506 Bandscheibenoperationen.
Z. Orthop. 112, 796, (1974).

BRAUN, W. : Ursachen des lumbalen Bandscheibenvorfalls.
Die Wirbelsäule in Forschung und Praxis, Bd. 43, Hippokrates (1970), Stuttgart.

BRUSSATIS, F., P. PULS : Der Wert der Myelographie mit wasserlöslichen Kontrastmitteln im Lumbalabschnitt der Wirbelsäule.
Die Wirbelsäule in Forschung u. Praxis Bd. 83, Hippokrates (1979), Stuttgart.

BRUSSATIS, F., D. STEEGER : Besonderheiten bei der Myelographie des lumbalen Bandscheibenvorfalls. Z. Orthop. 112, 807, (1974).

BÜSING, E.W., H. FRIEDEBOLD : Indikation und Technik der Spondylodese bei der Spondylolisthesis. Orthop. Praxis 9/ XIII, 622, (1977).

BUSCH, G. : Neurochirurgische Therapie des Kreuzschmerzes. Therapiewoche 28, 5688-5692, (1978).

CASPAR, W., G. MOHR, M. SCHIRMER : Zur Problematik der Operationsindikation lumbaler Wurzelkompressionssyndrome bei negativem oder unklarem Myelogramm. Therapiewoche 24, 2801, (1974).

CLOWARD, R.B. : Changes in vertebra caused by ruptured intervertebral disc: Observations on their formation and treatment. Amer. J. Surg. 84, 151, (1952).

DANDY, W.E. : Roentgenography of the brain after the injection of air into the spinal canal. Ann. Surg. 70, 397-403, (1919)

EISENSTEIN, S.M. : The morphometry and pathological anatomy of the lumbar spine in South African negroes and caucasoids with specific reference to spinal stenosis. J. Bone Jt. S 59 B, 123, (1977).

FARFAN, H.F. : Biomechanik der Lendenwirbelsäule. Die Wirbelsäule in Forschung und Praxis Bd. 80, Hippokrates (1979) Stuttgart.

FRIEDRICH, P. : Spätergebnisse Bandscheibenoperierter. Betr. Orthop. 11, 705, (1970).

FRIESE, G. : Spondylolisthesis und Ischialgie. Beihefte der Z. für Orthop. 188, (1969).

GONSETTE, R. : An experimental clinical assessment of water-soluble contrast medium in neuroradiology. A new medium, Dimer- X. Clin. Radiol. 22, 44, (1971).

GÖRDES, W., W. KEYL : Myelographie und Osso- Venographie, als diagnostische Maßnahme bei der lumbalen Nukleushernie. Z. Orthop. 112, 805 , (1974).

GOTTESLEBEN, A., G. SELLE : Die lumbale Radiculographie mit Dimer- X. Nervenarzt 43, 646-648, (1972).

GOYMANN, V., H. KONERMANN, A. STOYTSCHEFF : Die Bedeutung und die relative Häufigkeit der dorsalen Markraumstenose. Orthp. Praxis 8/XIII, 575-577, (1977).

HAFERKAMP, G. Kreuzschmerz aus neurologischer Sicht. Therapiewoche 28, 5646-5656, (1978).

HIPP, E. : Zur Nervenwurzelbeeinträchtigung im Foramen intervertebrale beim Wirbelgleiten. Beihefte der Z. für Orthop. 187, (1969)

HOLDORFF, B. : Lumbale Syndrome aus der Sicht des Neurologen. Die Wirbelsäule in Forschung und Praxis Bd. 83, Hippokrates (1979), Stuttgart.

KEYL, W. : Möglichkeit und Grenzen der Darstellung des spinalen Subarachnoidalraumes beim Wirbelgleiten. Beihefte der Z. für Orthop. 191, (1969)

KEYL, W., W. KOSSYK, J. KUZMANY, M. WEIGERT, B. MUZZULINI, P. LANGE : Ergebnisse der lumbalen Nukleotomien aus den Berliner und Münchener orthopädischen Kliniken. Z. Orthop. 112, 798, (1974).

KRÄMER, J. : Biomechanische Veränderungen im Lumbalen Bewegungssegment. Die Wirbelsäule in Forschung und Praxis, Bd. 58, Hipprokates (1973), Stuttgart.

KRÄMER, J. : Zur Frage der präoperativen lumbalen Myelographie. Z. Orthop. 112, 813, (1974).

KRÄMER, J. : Bandscheibenbedingte Erkrankungen. Georg Thieme Verlag, (1978), Stuttgart.

KRAYENBÜHL, H., A. BENINI : Die Enge des Recessus lateralis im lumbalen Bereich der Wirbelsäule als Ursache der Nervenwurzelkompression bei Bandscheibenverschmälerung. Z. Orthop. 117, 167, (1979).

KUTZNER, J. : Röntgendiagnostik beim Kreuzschmerz. Therapiewoche 28, 5609-5613, (1978).

LIDSTRÖM, F., S. ARNELL : Myelography with Skiodan. Acta radiol. (Diagn.) 12, 287-288, (1931).

LINDEMANN, K.H., H. KUHLENDAHL : Die Erkrankung der Wirbelsäule. Enke Verlag, Stuttgart (1953).

MITTELMEIER, H. : Podiusdiskussion über Bandscheibenoperationen auf der 19. Tagung der Gesellschaft f. Orthopädie in Berlin. Beitr. Orthop. 17, 663, (1970).

MIXTER, W.J., J.S. BARR : Rupture of the intervertebral disc with involvment of the spinal canal. N. England, J. Med. 211, 210, (1934).

MORSCHER, E. : Operative Therapie des Kreuzschmerzes. Therapiewoche 28, 5675-5687, (1978).

NOVA MONTEIRO, J.A. : The Herniated Lumbar Disc. International Orthopaedics (SICOT) 2, 139-147, (1978).

OTTO, H., W. STRAHL, E. LÖHR, W. GROTH, W. SCHUMACHER : Bedeutung der lumbalen Myelographie mit DIMER- X in der Diagnostik von Bandscheibenvorfällen. Dtsch. med. Wschr. 51, 1872-1876, (1976).

PETERS, U.H. Psychiatrische Aspekte des Kreuzschmerzes. Therapiewoche 28, 5736-5740, (1978).

RÜTT, A., K. JOCHHEIM, E. LOEW : Lumbale Bandscheibenvorfall, konservative und operative Behandlung. Springer Verlag, Heidelberg (1961).

SCHEIBE, G. Bedeutung der degenerativen Wirbelsäulenveränderungen für die Praxis. Medizin 4, 10, 975-984, (1976).

SCHLEGEL, K.-F. : Neurologische Komplikationen und deren Behandlung bei der Spondylolistethesis. Beihefte der Z. für Orthop. 184, (1969)

SCHMORL, G., H. JUNGHANNS : Die gesunde und kranke Wirbelsäule in Röntgenbild und Klinik. Georg Thieme Verlag, Stuttgart (1968).

SCHULZ, R. : Zur Korrelation zwischen klinischen, myelographischen und intraoperativen Befunden beim lumbalen Bandscheibensyndrom. Z. Orthop. 112, 819, (1974).

SCHULZE,A. : Neurologische Gesichtspunkte zum Bandscheibenvorfall. Therapiewoche 28, 4871-4878, (1978).

SERFLING, H.J., K.H. PARNITZKE : Die epidurale Varicosis spinalis als Ursache von Wirbelsäulensyndromen. Z. Orthop. 89, 437, (1958).

SEYFARTH, F. : Podiumsdiskussion über Bandscheibenoperationen auf der 19. Tagung der Gesellschaft für Orthopädie in Berlin. Beitr. Orthop. 17, 663, (1970).

SHARPIRO, R. : Myelography. Second edition. Year Book Medical Publishers Inc. Chicago (1968).

SICARD, J.A., J. FORESTIER : Exploration radiologique par l'huile iodée . Presse méd. 31, 493-496, (1932).

STAUDTE, H.W. : Die orthopädische Diagnostik beim lumbosakralen Schmerz. Therapiewoche 28, 5623-5644, (1978).

STRUPPLER, A. : Funktionelle Anatomie der lumbosakralen Schmerzsyndrome. Therapiewoche 28, 5703-5714, (1978).

THOMALSKE, G., W. GALOW, G. PLOKE : Operationsergebnisse bei 2000 Fällen lumbaler Bandscheibenläsionen. Münch. med. Wschr. 119, 1159-1164, (1977).

VERBRIEST, H. : Neurogenic intermittent claudication - with special reference to stenosis of the lumbal vertebral canal. Amsterdam N-Holland Publ. Comp. (1976).

WALKER, N., M. LANGLOTZ : Zum Syndrom des engen Spinalkanals. Orthop. Praxis 6 /XIII, 383-385, (1977).

WALKER, N., M. EGLI, J. WELLAUER : Nebenreaktionen nach lumbaler Myelographie mit Dimer- X. Z. Orthop. 114, 793, (1976).

WEINGÄRTNER, K.-R., E. LAMBIRIS : Ergebnisse der lumbalen Myelographie unter besonderer Berücksichtigung der Operationsindikation und des Intraoperativen Befunde. Orthop. Praxis 12 / XIII, 952 , (1977).

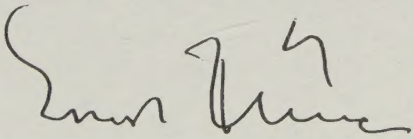
WELLAUER, J. : Die Myelographie mit positiven Kontrastmitteln. Georg Thieme Verlag Stuttgart, (1961).

WÜLLENWEBER , R. : Lumbale Syndrome aus der Sicht des Neurochirurgen. Die Wirbelsäule in Forschung und Praxis, Bd. 83, Hippokrates, Stuttgart (1979).

YÜCEL, M. : Kontrastdichte und Nebenwirkungsrate bei lumbaler Mylographie - klinischer Vergleich von Meglumin- Jocarmat und Metrizamid. Z. Orthop. 117, 115, (1979).

ZIMMERMANN, M. : Neurophysiologische Mechanismen von Schmerz und Nozizeption. Therapiewoche 28, 5717-5735, (1978).

ZUKSCHWERDT, L., E. EMMINGER, F. BIEDERMANN, H. ZETTEL : Wirbelgelenk und Bandscheibe. Hippokrates, Stuttgart (1960).

Lebenslauf

Name	Ernst Baptist Müller
Geburtsdatum	04. Februar 1951 in Neufang/ Bayern
Sohn des	Erich Müller, Bäckermeister in Neufang und seiner Ehefrau Margaretha, geb. Kotschenreuther
Besuchte Schulen	1957 - 1962 Volksschule in Neufang; 1962 - 1971 Humanistisches Franz-Ludwig- Gymnasium in Bamberg
Besuchte Universität	WS 1971 - SS 1978 Julius- Maximilians-Universität Würzburg
Examina	SS 1972 Naturwissenschaftliche Vorprüfung; WS 1974 Ärztliche Vorprüfung; Mai 1978 Medizinisches Staatsexamen
Assistenten-stellen	August 1978 - Juli 1979 Orthopädische Abteilung des St. Vincenz- Hospitals Brakel; August 1979 - Juli 1980 Chirurgische Abteilung des St. Vincenz- Hospitals Brakel; seit August 1980 Orthopädische Abteilung des St. Vincenz- Hospitals Brakel